HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Instituciones

Firma institución:

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Bizkaia — Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Autores

Nombre: Imanol Urkiaga Arrate
Colegio: COIIB
Número colegiado/a: 3968
Firma colegiado/a:

URKIAGA ARRATE IMANOL - 11932741L
Firmado digitalmente por URKIAGA ARRATE IMANOL - 11932741L
Fecha: 2024.10.24 15:34:21 +02'00'

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado: Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado: 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Verificable CSV / Ziurtatzeko EKS: 8B1166322E. Pagina/webgunean: https://www.coiib.eus/consulta-visados

PROYECTO INGENIERÍA DE DETALLE DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS INTEGRADAS EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

URKIAGA ARRATE IMANOL - 11932741L

Firmado digitalmente por URKIAGA ARRATE IMANOL - 11932741L
Fecha: 2024.10.24 15:35:19 +02'00'

Octubre 2024

INDICE

PUB102737-00-GD-RPT-1001 Nº1: Memoria Ingeniería de detalle 5
PUB102737-00-GD-RPT-1010 Anejo 1. Informe Geotécnico 100
PUB102737-00-GD-RPT-1002 Anejo 2. Estudio de Gestión de Residuos 675
PUB102737-00-GD-RPT-1003 Anejo 3. Gestión Medioambiental 700
PUB102737-00-GD-RPT-1004 Anejo 4. Estudio de Seguridad y Salud 712
PUB102737-00-GD-RPT-1008 Anejo 5. Cálculos justificativos 905
PUB102737-01-DE-CAL-1001 Brittany Ferries - Cálculos FV 908
PUB102737-01-DE-CAL-1002 Contradique de Santurce - Cálculos FV 924
PUB102737-01-DE-CAL-1003 Getxo - Cálculos FV 939
PUB102737-00-DE-CAL-1000 Dique de Zierbena - Cálculos FV 958
PUB102737-01-DE-CAL-1004 Cortocircuito 974
PUB102737-01-DE-CAL-1005 Zierbena - Cables BT 979
PUB102737-02-DE-CAL-1006 Brittany Ferries - Cables BT 984
PUB102737-03-DE-CAL-1007 Santurce - Cables BT 992
PUB102737-04-DE-CAL-1008 Getxo - Cables BT 996
PUB102737-00-DE-CAL-1016 Cables de AC y MT 1001
PUB102737-00-DE-CAL-1013 Red De Tierras 1006
PUB102737-00-DE-CAL-1014 Estudio de Parrayos 1029
PUB102737-00-DE-CAL-1015 Sistema de alumbrado e iluminación 1046
PUB102737-02-ST-CAL-1000 Brittany ferries - Cálculo Estructural 1147
PUB102737-04-ST-CAL-1001 Getxo - Cálculo Estructural 1392
PUB102737-00-DC-CAL-1000 Cálculo de Cimentacion de PS 1563
PUB102737-00-DC-CAL-1007 Estudio de cargas de viento 1685
PUB102737-00-GD-RPT-1009 Anejo 6. Programa de trabajos 1699
PUB102737-00-GD-RPT-1007 Anejo 7. Organismos afectados 1710
PUB102737-00-GD-RPT-1011 Anejo 8. Justificación de precios 1715
PUB102737-00-GD-RPT-1012 Nº2: Planos 1809
PUB102737-00-DC-LYT-1000 Plano de Situación 1815
PUB102737-00-DC-LYT-1001 Plano de Emplazamiento 1817
PUB102737-00-GD-LYT-1001 Layout Generales 1819
PUB102737-00-GD-LYT-1002 Plano de replanteo 1824
PUB102737-00-GD-LYT-1006 Plano de Servicios Existentes 1826

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala
CIIB

PUB102737-02-ST-LYT-1000 Brittany Ferries - Layout Estructura Metálica 1831
PUB102737-04-GD-LYT-1001 Getxo - Layout Estructura Metálica 1845
PUB102737-01-GD-LYT-1002 Layout Dique Zierbena.....1852
PUB102737-02-GD-LYT-1003 Layout dique Santurce 1857
PUB102737-03-GD-LYT-1004 Layout marquesina Brittany Ferries.....1864
PUB102737-04-GD-LYT-1005 Layout marquesina Getxo 1874
PUB102737-02-DC-LYT-1000 Brittany Ferries - Planos De Cimentaciones.....1884
PUB102737-04-DC-LYT-1000 Getxo - Planos De Cimentaciones 1888
PUB102737-00-DC-LYT-1002 Power Stations - Planos de Cimentaciones.....1891
PUB102737-00-DC-LYT-1003 Getxo - Planos de drenajes 1894
PUB102737-00-DC-LYT-1004 Brittany Ferries - Planos de drenajes 1901
PUB102737-00-DC-LYT-1005 Urbanizacion 1905
PUB102737-00-DE-LYT-1000 Diagrama Unifilar General.....1908
PUB102737-00-DE-LYT-1001 Esquemas unifilares 1910
PUB102737-00-DE-LYT-1002 Esquemas unifilar Servicios Auxiliares 1915
PUB102737-00-DE-LYT-1003 Layout Power Station.....1922
PUB102737-00-DE-LYT-1004 Subestación Transformadora SET-OPS 1928
PUB102737-01-DE-LYT-1005 Zierbena - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas 1933
PUB102737-02-DE-LYT-1006 Brittany Ferries - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas 1940
PUB102737-03-DE-LYT-1007 Santurce - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas 1946
PUB102737-04-DE-LYT-1008 Getxo - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas 1953
PUB102737-01-DE-LIS-1000 Zierbena - Listado de Cables Eléctricos de BT 1961
PUB102737-02-DE-LIS-1001 Brittany Ferries - Listado de Cables Eléctricos de BT 1971
PUB102737-03-DE-LIS-1002 Santurce - Listado de Cables Eléctricos de BT 1992
PUB102737-04-DE-LIS-1003 Getxo - Listado de Cables Eléctricos de BT.....1999
PUB102737-01-DE-LIS-1004 Zierbena - Listado de Cables Eléctricos de AC y MT.....2007
PUB102737-02-DE-LIS-1005 Brittany Ferries - Listado de Cables Eléctricos de AC y MT.2011
PUB102737-01-DE-LIS-1006 Santurce - Listado de Cables Eléctricos de AC y MT 2015
PUB102737-01-DE-LIS-1007 Getxo - Listado de Cables Eléctricos de AC y MT.....2019
PUB102737-00-IC-LIS-1000 Listado de Señales 2023
PUB102737-00-IC-LIS-1001 Listado de Cables de Control y Comunicación.....2108
PUB102737-00-DE-LYT-1009 Zierbena-Disposición Detallada de los Subcampos 2112
PUB102737-03-DE-LYT-1010 Brittany Ferries-Disposición Detallada de los Subcampos 2117

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIIB

PUB102737-03-DE-LYT-1011 Santurce-Disposición Detallada de los Subcampos 2122
PUB102737-04-DE-LYT-1012 Getxo-Disposición Detallada de los Subcampos 2126
PUB102737-00-DE-LYT-1012 Red de tierras y Detalles Típicos de Red de Tierras 2130
PUB102737-00-DE-LYT-1013 Alumbrado y Detalles Típicos Alumbrado 2140
PUB102737-00-DE-LYT-1014 Arquitectura de control.....2147
PUB102737-00-GD-RPT-1005 Nº3: Pliegos y Especificaciones de Equipos y Trabajos.....2149
PUB102737-00-GD-RPT-1006 Nº4: Presupuesto y Mediciones 2265

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

PROYECTO INGENIERÍA DE DETALLE DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS INTEGRADAS EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO

MEMORIA DESCRIPTIVA Y ANEXOS

PUB102737-00-GD-RPT-1001

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

Octubre 2024

INDICE

1. OBJETO 7
2. PETICIONARIO Y TITULAR 8
3. INFORMACIÓN PREVIA 9
3.1. EMPLAZAMIENTO 9
3.2. ANTECEDENTES 12
3.3. TRÁMITE AMBIENTAL DEL PROYECTO 13
3.4. DESCRIPCIÓN GENERAL 14
3.5. AFECCIONES A TERCEROS. SERVICIOS AFECTADOS 16
3.6. CONDICIONANTES DE DISEÑO 18
3.6.1. Módulos fotovoltaicos 18
3.6.2. Inversor fotovoltaico 22
3.6.3. Estructura dique Zierbena y contradique Santurce 22
3.6.4. Estructura marquesinas fotovoltaicas Brittany Ferries y Getxo 23
3.6.5. Cableado 24
3.6.6. Bandejas de canalización 25
3.6.7. Alumbrado 26
3.6.8. Esquema de conexión 26
3.7. POTENCIA INSTALADA 27
4. REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN 28
5. ALCANCE DE LA ACTUACIÓN 30
5.1. Instalación fotovoltaica en dique Zierbena 30
5.1.1. Equipos 30
5.1.2. Canalizaciones de Baja tensión 31
5.1.3. Power station 32
5.1.4. Cimentaciones 34
5.1.5. Movimiento de tierras 35
5.1.6. Puesta a tierra 35
5.2. Instalación fotovoltaica en contradique de Santurce 37
5.2.1. Equipos 37
5.2.2. Canalizaciones de Baja Tensión 37
5.2.3. Power station 39
5.2.4. Cimentaciones 42
5.2.5. Movimiento de tierras 43
5.2.6. Puesta a tierra 43
5.3. Instalación fotovoltaica de aparcamiento Brittany Ferries 45
5.3.1. Equipos 45
5.3.2. Canalizaciones Baja tensión 46
5.3.3. Power station 47
5.3.4. Estructuras 49
5.3.5. Cimentaciones 53
5.3.6. Movimiento de tierras 55
5.3.7. Puesta a tierra 57
5.3.8. Reacondicionamiento del asfalto y red de pluviales 57
5.4. Instalación fotovoltaica en aparcamiento Getxo 3 58

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5.4.1. Equipos 58
5.4.2. Canalizaciones Baja tensión 58
5.4.3. Power station 59
5.4.4. Estructuras 61
5.4.5. Cimentaciones 66
5.4.6. Movimiento de tierras 68
5.4.7. Puesta a tierra 69
5.4.8. Reacondicionamiento del asfalto y red de pluviales 69
5.5. Canalizaciones de MT 70
5.5.1. Conductores 70
5.5.2. Naturaleza del conductor 70
5.5.3. Pantalla 70
5.5.4. Cubierta 70
5.5.5. Puesta a tierra 70
5.5.6. Canalizaciones 70
5.5.7. Cruzamientos y paralelismos 71
5.6. Puntos de conexión en SET OPS 72
5.7. Sistema integrado de control y protección 73
5.7.1. Áreas de comunicación 73
5.7.2. Infraestructura de telecomunicaciones 74
5.7.3. Sistema de Control y Adquisición de Datos 75
5.7.4. Sistema de control de la Distribución eléctrica de los Recursos Energéticos Distribuidos 78
5.7.5. Sistema de Supervisión y Control 88
5.7.6. Visualización 93
5.7.7. Integraciones 93
5.7.8. Documentación 93
5.7.9. Acceso a la información 94

ANEJOS

Anejo 1. Informe Geotécnico

Anejo 2. Estudio de Gestión de Residuos

Anejo 3. Gestión Medioambiental

Anejo 4. Estudio de Seguridad y Salud

Anejo 5. Cálculos justificativos

Anejo 6. Programa de trabajos

Anejo 7. Organismos afectados

Anejo 8. Justificación de precios

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Puntos de conexión de las instalaciones fotovoltaicas a la Red OPS 15
Tabla 2. Localización de sujeciones del módulo a los perfiles metálicos y bloques de hormigón y cargas máximas módulo fotovoltacio a barlovento y sotavento 19
Tabla 3: Radios de giro permitidos en los cables de CA en BT. 25
Tabla 4. Cables BT AC Zierbena 31
Tabla 5. Movimiento de tierras de la Power Station 35
Tabla 6. Cables BT AC Santurce 38
Tabla 7. Movimiento de tierras de la Power Station 43
Tabla 8. Cables BT AC Brittany Ferries 46
Tabla 9. Cables BT AC Getxo 59
Tabla 10. Equipamiento de Red 89
Tabla 11. Red De Fibra 90

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación del Puerto de Bilbao dentro de los términos municipales de Vizcaya 9
Ilustración 2: Situación de los términos municipales que afectan a nuestro proyecto en el Puerto de Bilbao. En amarillo la ubicación de las instalaciones fotovoltaicas. Fuente: https://web.bizkaia.eus/es/inicio. 9
Ilustración 3. Configuración fotovoltaica dique de Zierbena 10
Ilustración 4. Configuración fotovoltaica contradique de Santurce 10
Ilustración 5. Configuración fotovoltaica aparcamiento de Getxo - 3 10
Ilustración 6. Configuración fotovoltaica aparcamiento de Brittany Ferries 11
Ilustración 7: Esquema de red OPS en el Puerto de Bilbao (Línea roja). 12
Ilustración 8: Esquema de conexión de las instalaciones fotovoltaicas a la Red OPS. 14
Ilustración 9: Puntos de conexión de las SET-OPS 15
Ilustración 10. Afección de red fecal con zapata de cimentación del aparcamiento de Getxo - 3 17
Ilustración 11: Mapa de velocidad de viento de España 19
Ilustración 12: Hipotesis del viento 21
Ilustración 13: Rendimiento del módulo fotovoltaico en los primeros 30 años 22
Ilustración 14. Inversores seleccionados: SG350HX DS y SG125HX DS. 22
Ilustración 15: Detalle de junta entre módulos fotovoltaicos en marquesinas de aparacamiento 24
Ilustración 16: Esquema de conexión de la potencia fotovoltaica instalada 27
Ilustración 17: Conexión estándar de módulos solares en cadena (Daisy Chain) 30
Ilustración 18: Inversor con peto en la sección Dique Zierbena 31
Ilustración 19: Vista en planta y sección de la losa 34
Ilustración 20: Inversor con peto en la sección Contradique Santurce 37
Ilustración 21: Vista en planta y sección de la losa 42
Ilustración 22. Detalle perfiles en aluminio sobre correas para soporte de módulos fotovoltaicos 51
Ilustración 23. Detalle sección trasversal de la bandeja soportada en marquesina FV 52
Ilustración 24 Diseño eléctrico sobre la planta de la marquesina de Brittany Ferries 52
Ilustración 25. Anclaje del inversor en pilar en 53
Ilustración 26: Típico de ustándarónion de la marquesina de Brittany Ferries 53
Ilustración 27: Vista en planta de cimentaciones 54
Ilustración 28: Vista en planta y sección de la losa 54
Ilustración 29: Estructura 1 62
Ilustración 30: Estructura 2 62
Ilustración 31: Estructura 3 63
Ilustración 32: Detalles riales de marquesinas en aparcamiento de Brittatny Ferries y Getxo 65
Ilustración 33: Detalle disposición de perfiles y módulos sobre cubierta metálica en el aparcamiento de Getxo – 3 65
Ilustración 34: Detalle anclaje del inversor al pilar de la marquesina de Getxo – 3. 66
Ilustración 35: Típico de una cimentacion de la marquesina de Getxo 66
Ilustración 36: Vista en planta de cimentaciones 67
Ilustración 37: Vista en planta y sección de la losa 67
Ilustración 38: Ejemplo monitorización tipo. 74
Ilustración 39: Data Server 77
Ilustración 40: Switch RSP25 82
Ilustración 41: Switch RSP30 83
Ilustración 42: Switch RSP35 (RedBox) 83
Ilustración 43: Switch GRS1042 (Router) 83

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

Ilustración 44: Arquitectura de la Plataforma de Gestión 86
Ilustración 45. Arquitectura de Comunicaciones General 87
Ilustración 46: Esquema Arquitectura de Comunicaciones 88
Ilustración 47: Arquitectura OT 91

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

1. OBJETO

El objetivo principal del Proyecto ingeniería de detalle es el diseño de 4 plantas fotovoltaicas para autoconsumo integradas en la infraestructura de OPS desarrollada por la Autoridad Portuaria de Bilbao. Las 4 plantas fotovoltaicas están ubicadas en el dique de Zierbena, el contradique de Santurce y en los aparcamientos de Brittany Ferries y Getxo con un total de 4,25MW instalados. La vida útil del proyecto es de al menos 20 años cumpliendo con todos los requisitos de corrosión ante ambientes marinos.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

2. PETICIONARIO Y TITULAR

La Autoridad Portuaria de Bilbao encarga a IDOM la redacción del presente proyecto, con el fin de concretar los trabajos a realizar. Los datos del peticionario y promotor de las instalaciones del Proyecto Ejecutivo de Integración de Sistemas Fotovoltaicos en el Sistema OPS del Puerto de Bilbao son presentados a continuación.

PROMOTOR

Autoridad Portuaria de Bilbao

Tfno.: (+34) 9448741200

Muelle de la Ampliación

48980 – Santurtzi

(Vizcaya)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

3. INFORMACIÓN PREVIA

3.1. EMPLAZAMIENTO

Los diques y contradique, y los aparcamientos de Brittany Ferries y Getxo se emplazan dentro de los terrenos de titularidad estatal pertenecientes al Puerto de Bilbao (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana), dentro de los términos municipales de Zierbena, Santurce y Getxo, Vizcaya.



Ilustración 1: Ubicación del Puerto de Bilbao dentro de los términos municipales de Vizcaya

En la Ilustración 2, se enmarcan en rojo, los términos municipales donde se emplazan las instalaciones fotovoltaicas y en amarillo se sitúan las instalaciones fotovoltaicas del dique de Zierbena, contradique de Santurce y aparcamientos de Brittany Ferries y Getxo.



Ilustración 2: Situación de los términos municipales que afectan a nuestro proyecto en el Puerto de Bilbao. En amarillo la ubicación de las instalaciones fotovoltaicas. Fuente: https://web.bizkaia.eus/es/inicio.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

En las siguientes imágenes se observa la configuración de la instalación fotovoltaica en el dique de Zierbena, contradique de Santurce y los aparcamientos de Brittany Ferries y Getxo -3. Para más detalle, consultar el plano *PUB102737-00-GD-LYT-1001 Layout Generales*.

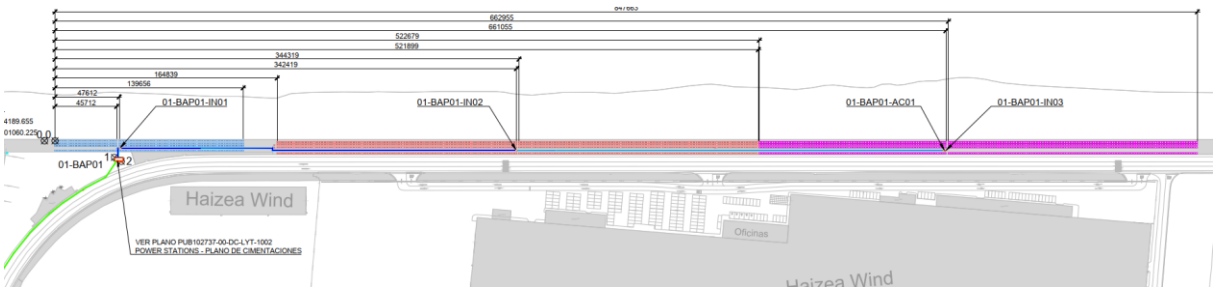


Ilustración 3. Configuración fotovoltaica dique de Zierbena



Ilustración 4. Configuración fotovoltaica contradique de Santurce

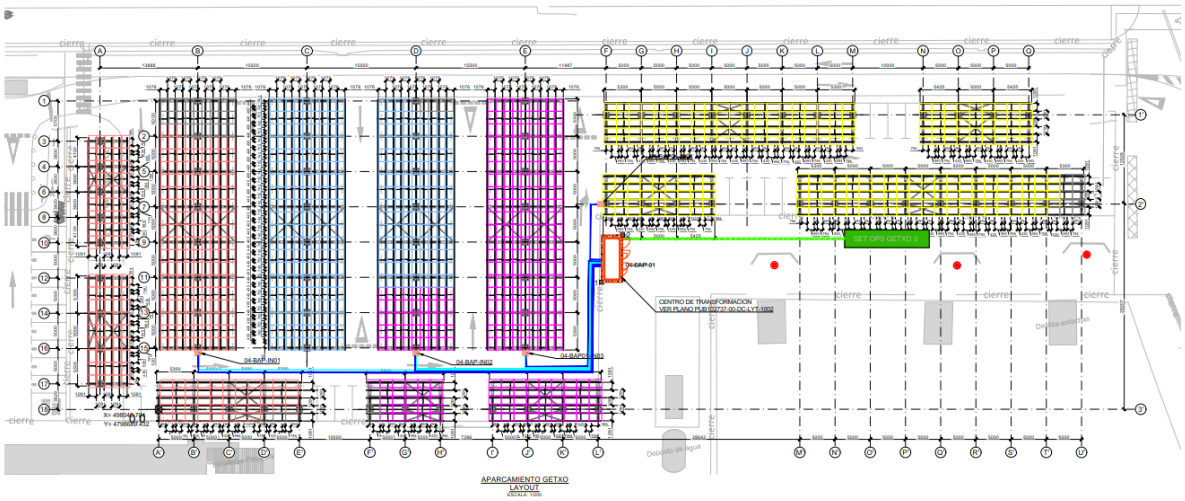


Ilustración 5. Configuración fotovoltaica aparcamiento de Getxo - 3

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

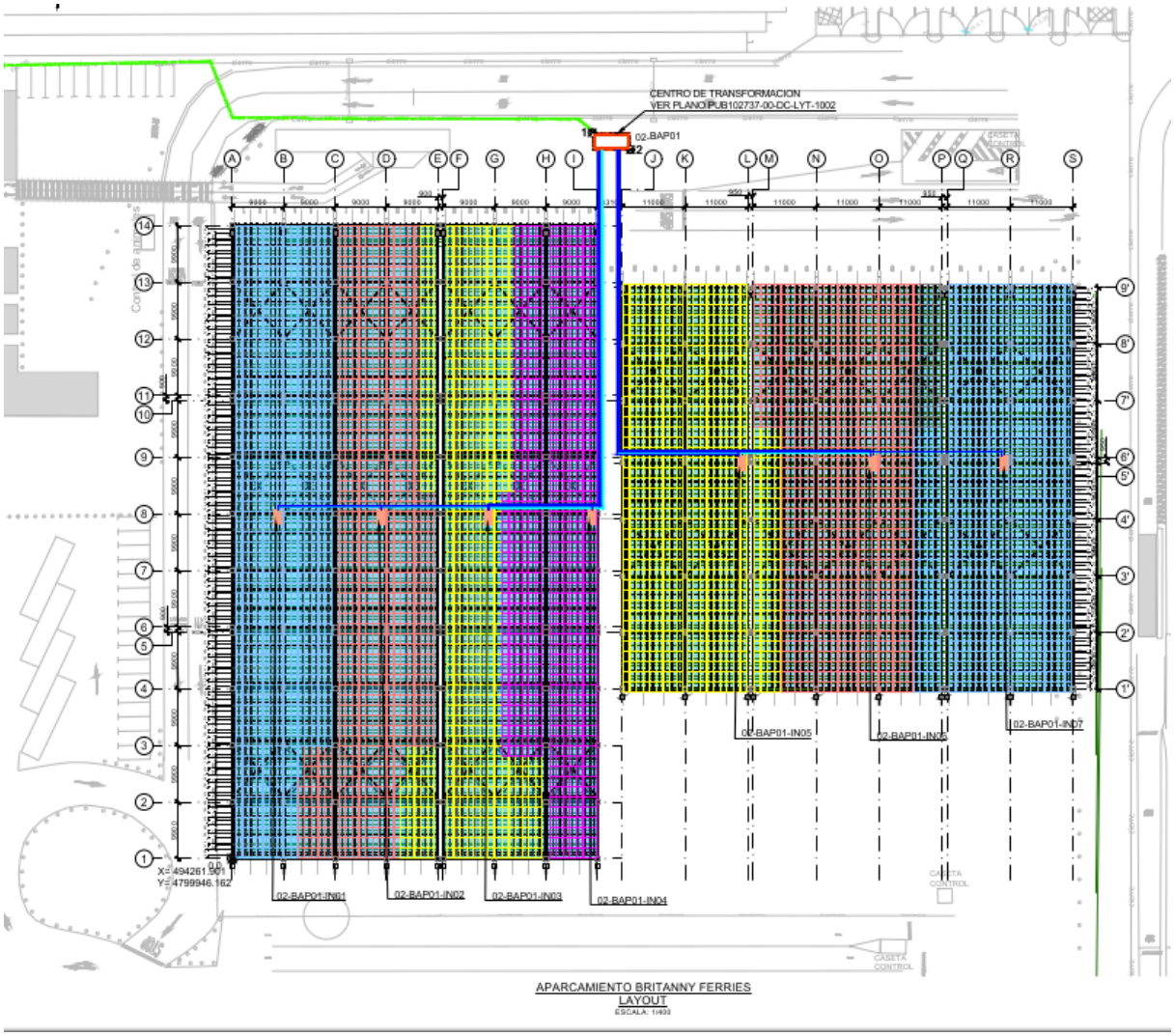


Ilustración 6. Configuración fotovoltaica aparcamiento de Brittany Ferries

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

3.2. ANTECEDENTES

BILBAO PORT está promoviendo varias plantas solares fotovoltaicas para autoconsumo en la red de los sistemas de carga Onshore Power Supply , en adelante OPS, para buques del Puerto de Bilbao, España.

El proyecto se ubicará en los diques para buques RO-RO, portacontenedores y cruceros del puerto de Bilbao, siendo posible la instalación de paneles fotovoltaicos en los diques de Zierbena y Contradique de Santurce, y en los aparcamientos de Getxo y Brittany Ferries. El proyecto consiste en la integración de sistemas fotovoltaicos con vistas a hacer autoconsumo en la instalación de OPS prevista de BILBAO PORT.

La conexión a la red de distribución eléctrica se realizará a través de varios puntos de la propia red OPS, la cual está conectada a la Centro de Transformación de Iberdrola. En la siguiente imagen se visualiza en rojo la red de carga OPS proyectada por el BILBAO PORT.

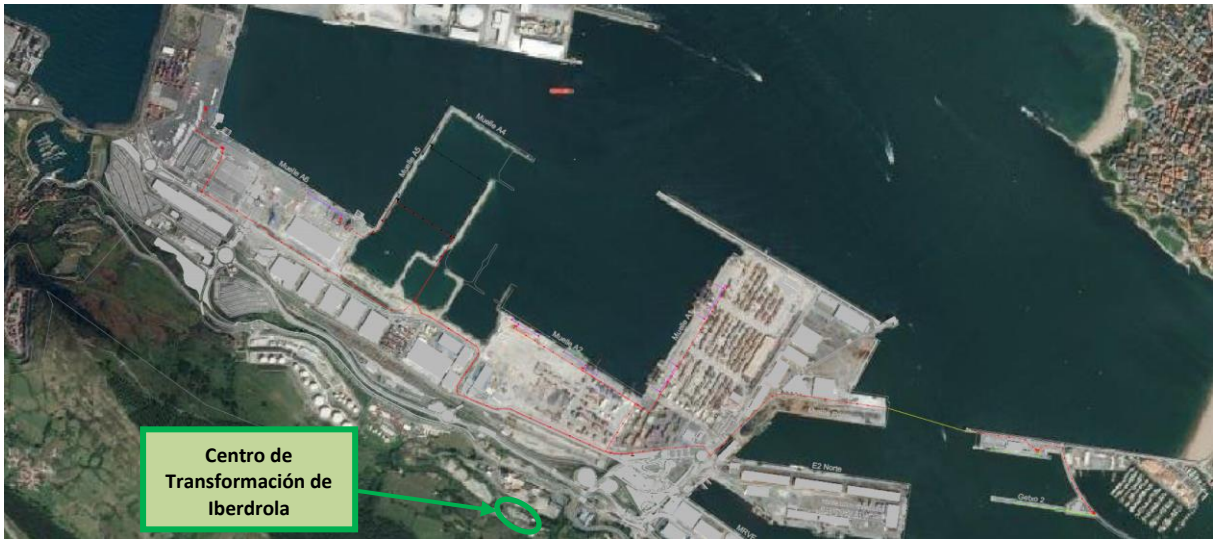


Ilustración 7: Esquema de red OPS en el Puerto de Bilbao (Línea roja).

Las principales ventajas de la Energía Fotovoltaica son la sostenibilidad y las bajas emisiones asociadas al ser una tecnología dependiente de recursos naturales como el sol y la gran disponibilidad del recurso, así como su independencia. Cabe destacar que la energía fotovoltaica se encuentra en expansión en estos momentos tanto en España como en la Unión Europea.

El aprovechamiento de superficies como las plataformas horizontales de los diques o la instalación de marquesinas fotovoltaicas en los aparcamientos y en las líneas de espera de camiones hace que los puertos puedan tener zonas aptas para la instalación de módulos fotovoltaicos que generen parte de la energía que consumen los buques durante su estancia en puerto.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

3.3. TRÁMITE AMBIENTAL DEL PROYECTO

El procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos está regulado por el Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Adicionalmente, la Comunidad Autónoma del País Vasco regula la evaluación ambiental a través de la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi que desarrolla la competencia establecida en el artículo 11.1.a del Estatuto de Autonomía para el desarrollo legislativo y ejecución de la legislación básica del Estado en materia de medio ambiente y ecología.

Atendiendo a esto, se ha analizado en primer lugar la legislación estatal, y se ha observado que el proyecto no está incluido en ninguno de los epígrafes contemplados en el Anexo I (proyectos sometidos a Evaluación Ordinaria de Impacto Ambiental), ni en los del anexo II (Proyectos sometidos a Evaluación Simplificada de Impacto Ambiental). Del mismo modo, se ha revisado la legislación autonómica (Ley10/2021, de 9 de diciembre) observándose que el proyecto no está incluido en ninguno de los supuestos contemplados en el Anexo II.D (Proyectos que deben someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria), tampoco está incluido en los supuestos contemplados en el Anexo IIE (Proyectos que deben someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada).

> *Grupo 4.– Industria energética.*
>
> *4.j.-Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar no incluidas en el anexo I, ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios, así como las que ocupen una superficie inferior a 5 ha salvo que cumplan los criterios generales 1 o 2*.

Por lo tanto, el presente proyecto no deberá someterse al procedimiento de Evaluación Simplificada de Impacto Ambiental.

Para corroborar este punto se hizo una consulta sobre la necesidad o no de iniciar un procedimiento de evaluación ambiental simplificada, siendo la respuesta del órgano ambiental competente del Gobierno Vasco, la no necesidad de iniciar un procedimiento de evaluación ambiental alguno recibida el 17/07/2024.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

3.4. DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto ingeniería de detalle consistirá en una instalación de energía fotovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología cristalina y estructura fija que se construirá en los términos municipales de Zierbena, Santurce y Getxo, Vizcaya.

La instalación de energía fotovoltaica constará con una potencia pico de **4,25 MWp**. El Parque Fotovoltaico se conectará con un nivel de tensión de 30 kV a las SET-OPS.

La instalación de energía fotovoltaica en el puerto de Bilbao, considera las superficies horizontales del contradique de Santurce y del dique de Zierbena, y los aparcamientos Brittany Ferries y Getxo.

En la Ilustración 8 se representan los puntos de conexión de las instalaciones fotovoltaicas, que serán las Subestaciones SET-OPS desarrolladas por Autoridad Portuaria de Bilbao para alimentar las líneas de recarga de los buques desde la Red Eléctrica de la Subestación de Santurce.

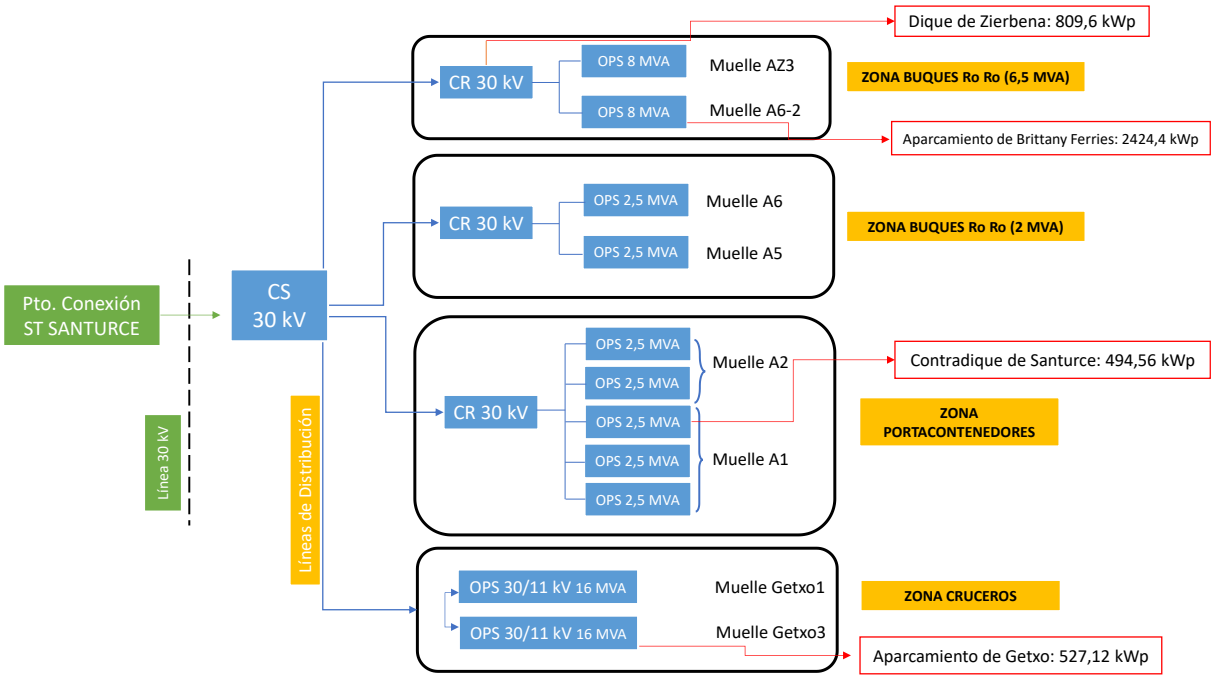


Ilustración 8: Esquema de conexión de las instalaciones fotovoltaicas a la Red OPS

En la Ilustración 9 se representan las localizaciones de los distintos puntos de conexión de las instalaciones fotovoltaicas a la Red OPS y en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se d escriben sus características. La conexión se realizará siempre al lado de Media Tensión a 30 kV de las SET-OPS a desarrollar por la Autoridad Portuaria de Bilbao.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Tabla 1: Puntos de conexión de las instalaciones fotovoltaicas a la Red OPS

INSTALACIÓN	Dique de Zierbena	Contradique Santurce	Aparcamiento Getxo-3	Aparcamiento Getxo-4 y Ferries
Punto de conexión	CENTRO DE REPARTO ZONA MUELLE AZ-3 (8MVA)	SET-OPS A1-1 (2,5 MVA)	SET-OPS Getxo-3 (16 MVA)	SET-OPS A6-2 (8MVA)
Muelle	AZ-3	A1-1	Getxo-3	A6-2
Capacidad de la subestación (MVA)	8	2,5	16	8

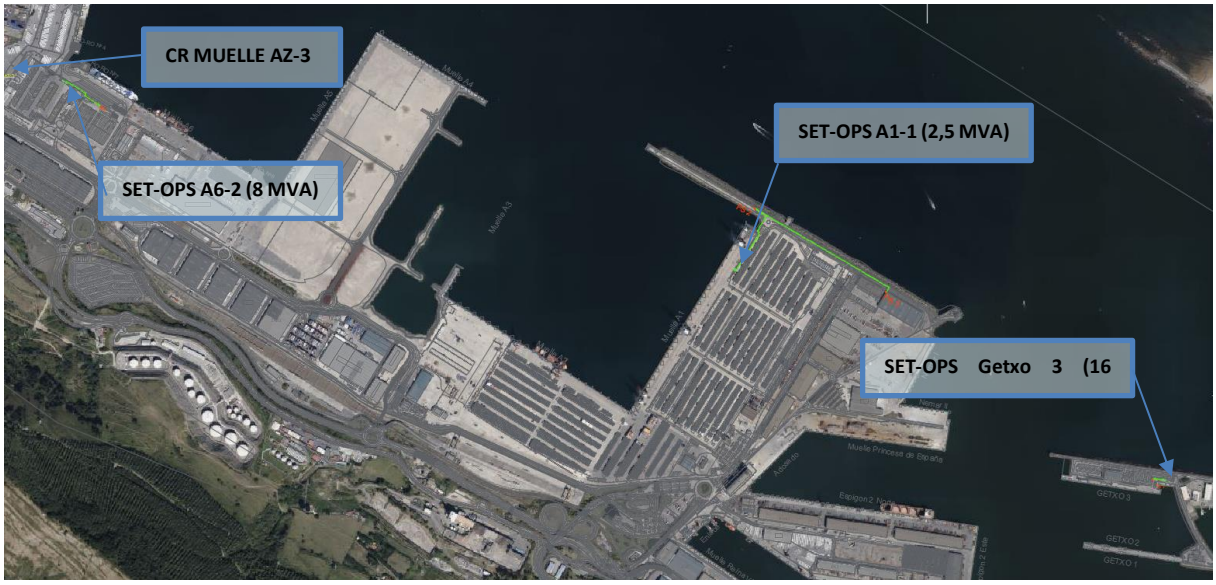


Ilustración 9: Puntos de conexión de las SET-OPS

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

3.5. AFECCIONES A TERCEROS. SERVICIOS AFECTADOS

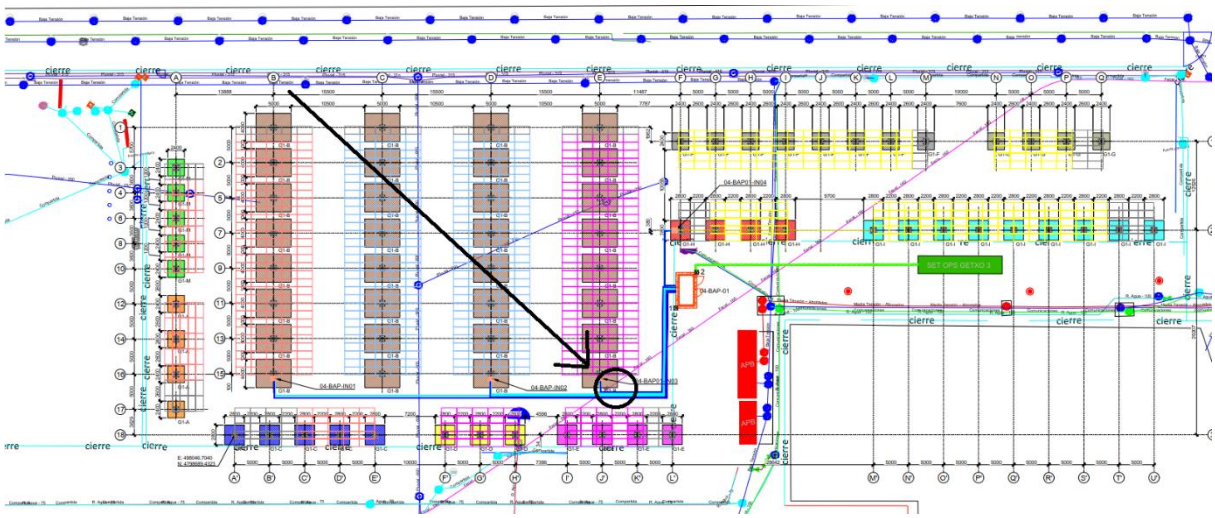
Las zonas donde se construirán las plantas fotovoltaicas del proyecto ingeniería de detalle son propiedad de la Autoridad Portuaria de Bilbao, sitúandose en los términos municipales Zierbena, Santurce y Getxo.

Se ha tomado de partida lared de servicios actuales existentes como red de aguas, comunicaciones, pluviales, fecales, cableado de Baja Tensión (BT), etc y se ha planteado el paso del cableado Corriente Continua (DC), Corriente Alterna (AC) y Media Tensión (MT) de las instalaciones fotovoltaicas y la ubicación de las Power Station de modo que no interfiera en dichos servicios. De los cuatro emplazamientos del proyecto se ha conseguido evadir la afección a dichas redes ubicanado las Power Station en zonas libres de afeccion. No obstante, las zanjas afectadas por las redes existentes son:

- La zanja de MT del dique Zierbena recorre una canalización existente
- Cruzamiento de zanja de BT en el aparcamiento de Getxo con una línea pluvial existente

El resto de canalizaciones ya sea por bandeja o soterrado de los cables de BT y MT serán de nueva construcción sin interferir en las redes existentes.

En el caso del aparcamiento de Getxo se ha planteado la distribución de zapatas de cimentación de la marquesina fotovoltaicas evitando en mayor medida la afección directa con la red actual de pluviales y fecales. En el Plano *PUB102737-04-GD-LYT-1005 Layout marquesina Getxo* se plantea dicha distribución. Será en la cimentación de la marquesina doble inferior derecha donde no pueda evitarse la afección de una tubería de fecales por ello se plantea la construcción de la zapata teniendo en cuenta su paso. Este punto viene desarrollado en la memoria de cálculo de la marquesina fotovoltaica de Getxo y en el plano *PUB102737-04-DC-LYT-1000 Getxo - Planos De Cimentaciones*.



Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

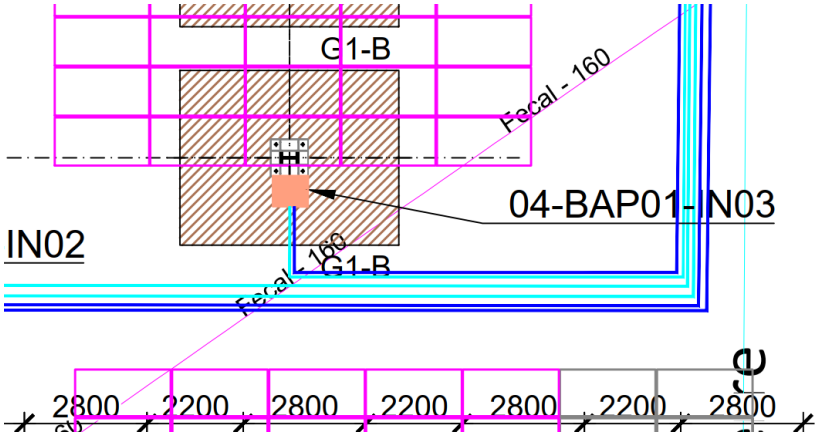


Ilustración 10. Afección de red fecal con zapata de cimentación del aparcamiento de Getxo - 3

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

3.6. CONDICIONANTES DE DISEÑO

3.6.1. Módulos fotovoltaicos

Dado el agresivo ambiente en el que nos encontramos, tanto corrosivo como ventoso, se deben seleccionar módulos fotovoltaicos que superen el Ensayo de corrosión por niebla salina (IEC 61701) y que permitan un anclaje que garantice las cargas mecancias debido al viento, las cuales se describen más adelante. Es cenecesario certificar y/o ensayar el sistema de anclaje del módulo con los soportes estructurales ya sea los bloques de hormigón en el dique de Zierbena y Contradique de Santurce como las marquesinas de Brittany Feries y Getxo. Ambos proveedores (módulos y soportes estructurales) deben de verificar que resisten las cargas de viento a las que están sometidas. De esta forma se mejorará su agarre a la estructura de anclaje y garantizará las cargas mecánicas del modulo fotovoltaico.

De los principales proveedores (Tier1), Trina Solar ofrece dicha protección y certifica la IEC 61701. . Este factor se ha tenido en cuenta tanto para los emplazamientos de los diques como de las marquesinas fotovoltaicas.

Otro dato a tener en cuenta es garantizas las cargas mecnaicas debido al viento con sistema de anclaje apto en el panel. Según el documento de compatibilidades del fabricante, adjunto en el punto 2: Pliego y especivifaciones de los equipos (Mnual de trina solar) observamos que el modelo TSM-NEG9R.28 de doble vidreo, muy importante, puede utilizar un sistema de anclaje de 4 abrazaderas en la parte céntrica del panel soportando cargas de Succión de 4000 Pa y de presión de 5400 Pa. El resumen del ajuste en cuestión se encuentra a continuación:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

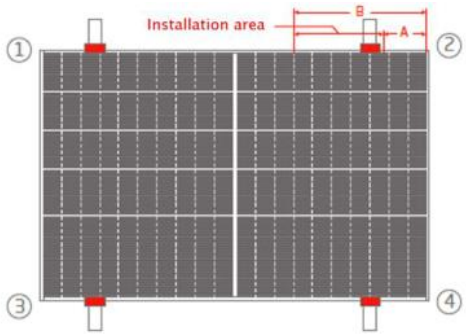
Vista gráfica	Descripción
Anclaje A 	Clamp A: Product Code / Maximum Test Load (Front side +Back side −) / Clamping Range(mm) DE09R.B0/DE09R.B5/DE09R.B8 DE09R/DE09R.05/DE09R.08: +3600/-3000: / ; 5400/4000: / ; +6000/-4000: 250-330 NEG9R.28/NEG9R.20/NEG9RC.27: +3600/-3000: A=100-300 A=350-600 ; 5400/4000: A=300-350 ; +6000/-4000: / La posición de la fijación será de 300-350mm para las abrazaderas en el lado largo del panel fotovoltaico

Tabla 2. Localización de sujeciones del módulo a los perfiles metálicos y bloques de hormigón y cargas máximas módulo fotovoltacio a barlovento y sotavento

Los agarres del módulo fotovoltaico a la estructura permiten soportar las fuertes cargas de viento propias de la región donde se encuentra el emplazamietno. Se trata de una velocidad de viento máxima de 29 m/sateniéndonos al Código Técnico Estructural (CTE)..



Ilustración 11: Mapa de velocidad de viento de España

La acción del viento sobre el panel fotovoltaico en la zona del dique de Zierbena y Contradique de Santurce viene recogidos en el *PUB102737-00-GD-RPT-1007 – Estudio de cargas de viento* y es de una presión de 160 Pa ($q_e=q_b \cdot c_e \cdot c_p=0{,}526 \cdot 3{,}07 \cdot 0.1=0{,}160$ kN/m2) y de una carga de succión de-2.890 Pa ($q_e=q_b \cdot c_e \cdot c_p=0{,}526 \cdot 3{,}07 \cdot -1{,}79= -2{,}890$ kN/m2).

Por otro lado, la acción del viento sobre el panel fotovotaico en los aparcamientos de Brittany Ferries y Getxo vienen resumidas abajo:

Para Getxo

Presión

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

$q_e^A = 1{,}2 \cdot 2{,}6 \cdot 0{,}52 = 1{,}62\ kN/m2$

$q_e^B = 2{,}4 \cdot 2{,}6 \cdot 0{,}52 = 3{,}24\ kN/m2$

$q_e^C = 1{,}6 \cdot 2{,}6 \cdot 0{,}52 = 2{,}16\ kN/m2$

Interpolando para el valor de $\varphi = 0{,}5$ se obtiene:

Succión

$q_e^A = -1{,}8 \cdot 2{,}6 \cdot 0{,}52 = -2{,}43\ kN/m2$

$q_e^B = -2{,}3 \cdot 2{,}6 \cdot 0{,}52 = -3{,}10\ kN/m2$

$q_e^C = -2{,}4 \cdot 2{,}6 \cdot 0{,}52 = -3{,}24\ kN/m2$

Para Brittany Ferries:

Se van a considerar dos casos

- En el caso A, se ha considerado que los dos primeros pórticos, que el viento encuentra tanto de la estructura tipo 1 como tipo 2, van a tener la consideración de marquesina a 1 agua. El resto de marquesinas serán consideradas a 2 aguas, considerando la región D en la Limahoya.
- En el caso B, se ha considerado que los dos primeros pórticos, que el viento encuentra tanto de la estructura tipo 1 como tipo 2, van a tener la consideración de marquesina a 1 agua. El resto de marquesinas serán consideradas a 2 aguas, considerando la región D en la Limatesa, tal y cómo indica el CTE.

Presión

$q_e^A = 1{,}2 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = 1{,}872\ kN/m2$

$q_e^B = 2{,}4 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = 3{,}74\ kN/m2$

$q_e^C = 1{,}6 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = 2{,}50\ kN/m2$

Succión

$q_e^A = -1{,}5 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = -2{,}34\ kN/m2$

$q_e^B = -2{,}0 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = -3{,}12\ kN/m2$

$q_e^C = -2{,}1 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = -3{,}28\ kN/m2$

Consideración de **Limahoya**:

Presión

$q_e^A = 0{,}6 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = 0{,}936\ kN/m2$

$q_e^B = 1{,}4 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = 2{,}18\ kN/m2$

$q_e^C = 0{,}8 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = 1{,}248\ kN/m2$

$q_e^D = 1{,}1 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = 1{,}72\ kN/m2$

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

Succión

$q_e^A = -0{,}8 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = -1{,}25\ kN/m2$

$q_e^B = -1{,}3 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = -2{,}03\ kN/m2$

$q_e^C = -1{,}5 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = -2{,}34\ kN/m2$

$q_e^D = -0{,}6 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = -0{,}936\ kN/m2$

Consideración de **Limatesa**:

Presión

$q_e^A = 0{,}7 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = 1{,}09\ kN/m2$

$q_e^B = 1{,}8 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = 2{,}81\ kN/m2$

$q_e^C = 1{,}4 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = 2{,}18\ kN/m2$

$q_e^D = 0{,}4 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = 0{,}624\ kN/m2$

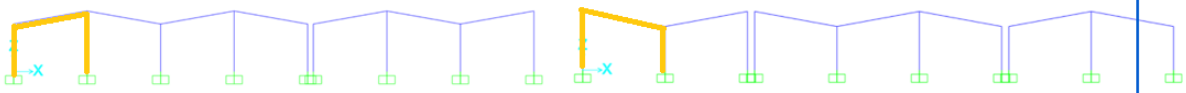
Succión

$q_e^A = -0{,}7 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = -1{,}09\ kN/m2$

$q_e^B = -1{,}5 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = -2{,}34\ kN/m2$

$q_e^C = -1{,}4 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = -2{,}18\ kN/m2$

$q_e^D = -1{,}4 \cdot 3 \cdot 0{,}52 = -2{,}18\ kN/m2$



W_A: Marquesina a 1 agua

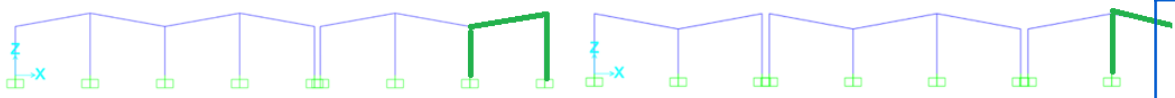


Ilustración 12: Hipotesis del viento

W_B: Marquesina a 1 agua

Para más detalle, apoyarse en los documentos de cáculodel aparcamientos de Brittany Ferries (*PUB102737-02-ST-CAL-1000 Brittany Ferries - Cálculo Estructural*) y Getxo (*PUB102737-04-ST-CAL-1001 Getxo – Cálculo Estructural*)

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

El módulo propuesto presenta una degradación anual del 0,4 % (el primer año presenta una degradación inicial del 1%), una garantía de producción lineal de 25 años y una garantía de producto de 25 años. Estos valores son habituales dentro de mercado.

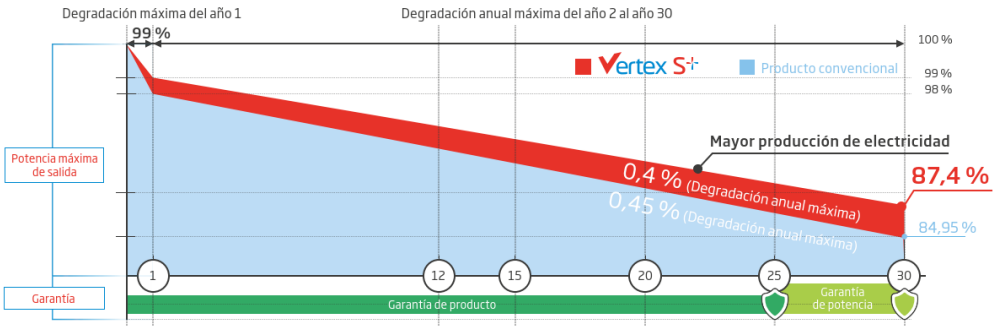


Ilustración 13: Rendimiento del módulo fotovoltaico en los primeros 30 años

3.6.2. Inversor fotovoltaico

Los condicionantes de diseño del inversor fotovoltaico son cuatro:

- Salida de tensión de 800V hacia la Power Station.
- Posibilidad de escoger entre distintas potencias de cara a mejorar la relación DC/AC.
- Posibilidad de fijarlo a paredes inclinadas, verticales y a soportes metálicos.
- Protección en ambiente marino.

El inversor elegido que cumple con los cuatro requisitos es de la marca SUNGROW, concretamente los modelos SG350HX DS y SG125HX DS.



Ilustración 14. Inversores seleccionados: SG350HX DS y SG125HX DS.

3.6.3. Estructura dique Zierbena y contradique Santurce

Tomando de referencia el excel de cargas máximas a soportar por el fabricante de la estructura de fijación (Pretensados Durán-SolarBloc), considerando las presiones de viento indicadas por el CTE DB-SE AE *Acciones en la Edificación*, la mejor combinación para que la estructura no vuelque ni deslice

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

asegurando la producción es: orientación sur coincidente con el largo del dique a 10º de inclinación y, bloques pegadas a la losa de hormigón con masilla de poliuretano (Sikaflex osimilar). En el documento *PUB102737-00-GD-RPT-1007 Estudio de cargas de viento* se comprueba la resistencia frente al vuelco y deslizamiento de la estructura unida con el sellador.
El sellador Sikaflex, necesario para evitar el vuelco y deslizamiento de la estructura, según su ficha técnica tiene una excelente resistencia al agua y niebla salina por lo que no supondría un problema si se originan charcos en la superficie del dique. Para garantizar la adherencia entre el adhesivo y la losa de cimentación es necesario realizar una limpieza en profundidad de la misma, mediante agua a alta presión (35 a 300MPa) eliminando la capa superficial de hormigón que pueda estar en mal estado y evitando que queden humedades/musgos entre las juntas. Además, para tratar las irregularidades de las losas existentes se debe recrecer la losa en 10cm de espesor medio para nivelar la zona. Con un hormigón H>A-30/F/20/XS1, y una malla electrosoldada de 8mm de diámetro y separación de armaduras 150x150mm. La durabilidad de esta losa armada se garantiza con el tipo de cemento adecuado a la clase de exposición XS1 y garantizando un recubrimiento de 50mm, según la Tabla 44.2.1.1.b del Código Estructural (2021), para una vida útil de 50años
Como medida de seguridad adicional frente al vuelco y deslizamiento, se diseña una fijación metálica mediante perfiles de acero inoxidable AISI 316 (EN 10088 1.4401) y anclajes post-instalados tipo HILTI o similar. A la vista del conjunto de ensayos presentados por Solarbloc, el bloque debería resistir las cargas transmitidas por los perfiles metálicos. Aun así, se recomienda la realización de un ensayo de caracterización de la resistencia del bloque con estas condiciones de sujeción, sometido a tracción (equivalente a la succión máxima).

3.6.4. Estructura marquesinas fotovoltaicas Brittany Ferries y Getxo

Las vigas y las correas de acero empleadas en los aparcamientos de Brittany Ferries y Getxo tendrán una protección de acero galvanizado en caliente siguiendo la ISO 1461, garantizando su protección a la humedad y salinidad del ambiente protegiendolos de la corrosión al menos durante los 20 años de vida útil del proyecto. Esta capa ayuda a proteger el acero contra la corrosión y mejora su durabilidad en ambientes adversos. Es ampliamente utilizado en diversas aplicaciones donde la resistencia a la oxidación y la corrosión es esencial. Las ventajas de usar este método frente a las pinturas podrían ser varias:

1. La capa de zinc aumenta la resistencia y la dureza del acero, haciéndolo más resistente a los impactos y al desgaste.
2. Bajo mantenimiento: Debido a su alta resistencia a la corrosión, el acero galvanizado en caliente requiere menos mantenimiento en comparación con otros tipos de acero.
3. Versatilidad: Se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, como construcción de estructuras metálicas, tuberías, postes de alumbrado público, barandas, techos, entre otros. En este caso dado el número de uniones entre vigas, correas y otros elementos las pinturas tienen como desventaja la dificultad de pintar en zonas de unión entre vigas.

La separación entre los paneles de la marquesinas fotovoltaicas será de entre 2 y 3 centímetros permitiendo el paso de una junta de goma de silicona capaz de soportar las dilataciones de la estructura entre panel y panel y drenar el agua de lluvia hacia la canaleta en caso de lluvia. Las gomas deben de ser resistentes a la corrosión de ambientes marinos y garantizar una vida útil de al menos 20 años.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Debido a la variedad de geometrías en las estructuras fotovoltaicas de las marquesinas, las juntas de goma salvarán diferentes distancias según su ubicación. En la siguiente tabla vienen reflejadas estos detalles.



Ilustración 15: Detalle de junta entre módulos fotovoltaicos en marquesinas de aparacamiento

En los planos de layouts: *PUB102737-03-GD-LYT-1004 Layout marquesina Brittany Ferries* y *PUB102737-04-GD-LYT-1005 Layout marquesina Getxo* se especifica los detalles de junta según su ubicación.

3.6.5. Cableado

Los cableados de la instalación fotovoltaica deben soportar los criterios mínimos de corrosión en ambientes marinos. Los cables son los siguientes:

1. **BT CC:** Se ha escogido el cable H1Z2Z2-K para la instalación en corriente continua (CC). Este cable es específico para instalaciones fotovoltacias. Las condiciones de diseño están especificadas en el anexo de cálculos adjuntado a la memoria (*PUB102737-00-GD-RPT-1008 - Memoria de cálculos*).
2. **BT CA:** Se ha escogido el cable XZ1 para la instalación en corriente alterna en 800 V. Las condiciones de diseño están especificadas en el anexo de cálculos adjuntado a la memoria (*PUB102737-00-GD-RPT-1008 - Memoria de cálculos*).
3. **MT:** Se ha escogido el cable HEPRZ1 de 240 mm2 para la instalación en media tensión. Las condiciones de diseño están especificadas en el anexo de cálculos adjuntado a la memoria (*PUB102737-00-GD-RPT-1008 - Memoria de cálculos*).

Los cables de corriente continua que cosen los módulos, irán recogidos en bridas resistentes a la corrosión ante ambientes marinos ancladas a las estructuras Solarbloc en el caso de los diques y a las correas en C en las marquesinas fotovoltaicas de los aparacamientos. Para las bajadas de cable de los diques a los inversores se instalarán bandejas de canalización ciegas de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), de esta manera se protegerá las agrupaciones de cable de corriente de continua. Irán con tapa PRFV, clips de fijación inoxidables, tornillos, uniones y arandelas ajustables y un perfil de 50x50 para anclar la bandeja en vertical.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El cableado de corriente alterna discurrirá principalmente por la pared vertical del dique y soterrado en según qué tramos respetando en todo momento los radios de giros permitidos por el fabricante. En los siguientes planos se especifica el rutado del cableado y así como sus distancias *PUB102737-01-DE-LYT-1005 Zierbena - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas*, *PUB102737-02-DE-LYT-1006 Brittany Ferries - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas*, *PUB102737-03-DE-LYT-1007 Santurce - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas* y *PUB102737-04-DE-LYT-1008 Getxo - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas*.

Tabla 3: Radios de giro permitidos en los cables de CA en BT.

Cable	Sección	Diámetro (mm)	Radio de giro mínimo (mm)
CA / BT	3x95mm2	34,2	273,6
	3x300mm2	57,6	460,8
	3x400mm2	64,4	515,2

Aunque las bridas deban de seleccionarse resistentes a la corrosión de ambientes marinos se recomienda un mantenimiento periódico de las mismas y el posible remplazo debido al desgaste para su correcto funcionamiento.

3.6.6. Bandejas de canalización

El principal requisito para escoger la bandeja de canalización es que el material soporte el ambiente corrosivo del puerto con una ganrantia de la menos 20 años. Tras varias consultas a proveedores de bandejas de canalización se descartan aquellas de acero de inoxidable en favor de las de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Se ha seleccionado el fabricante NIEDAX que ofrece un modelo para ambientes marinos y corrosivos de este material. Además ofrece dos variedades de bandeja: ciega y perforada.

Dependiendo del uso que se le vaya a dar a las bandejas, se escogerá un tipo de canalización u otro. Este sería el deslgose de bandejas:

- Bandejas de canalización PRFV ciegas de 300mm de ancho y 50 mm de alto: Este tipo de canalización se utilizará para realizar las bajantes de los diques a los inversores, sumando un total de 85 metros de bandeja.
- Bandejas de canalización PRFV perforadas de 400 mm de ancho y 80 mm de alto: Este tipo de canalización de utilizará para llevar los cables de corriente alterna, tanto de baja tensión como de media tensión, sumando un total de 1885 metros de bandeja.
- Bandejas de canalización PRFV perforadas de 100 mm de ancho y 50 mm de alto: Este tipo de canalización se utilizará para llevar los cables de comunicaciones, sumando un total de 1655 metros de bandeja.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

Los modelos escogidos son KK 50.300 para cubrir los cables de CC del dique, esta bandeja es ciega, es decir no tiene aberturas en sus caras, y los modelos KKL 80.400 y KKL 50.100 para las marquesinas fotovoltaicas y los cables de CA de los diques, bandeja perforada. Los clips de sujeción planteados son del modelo DF E4. Todas las bandejas contarán con tapa de PRFV. Las fichas técnicas quedan recogidas en el punto (2) de Pliegos y Especificaciones de Equipos.

3.6.7. Alumbrado

Se ha diseñado el alumbrado de las marquesinas solares con el sotware Dialux Evo. Las condiciones generales que establece el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior es que la instalación cumpla con un mínimo de 20 luxes de iluminación en los puntos menos iluminados.

Según la norma UNE-EN 12464-2, 'Iluminación de lugares de trabajo Parte 2: Lugares de trabajo exteriores', los valores de iluminancia media para un área de aparcamiento con tráfico pesado, tal y como señala la tabla 5.9, es de 20 lux, mientras que la uniformidad que marca la tabla es de 0.25.

La uniformidad de la iluminación se calcula tras realizar la división entre el nivel mínimo de luminosidad (Emin) y el nivel medio de luminosidad (Eavg) en el campo luminoso. A veces, la complejidad de las formas de las zonas puede dar lugar a valores extremadamente bajos de uniformidad, que pueden justificarse con los resultados gráficos de la zona estudiada omitiendo las pequeñas anomalías. También se suele tener en cuenta una zona marginal en las esquinas para contribuir a mejorar este valor de uniformidad.

El estudio lumínico correspondiente se encuentra en el documento *PUB102737-00-DE-CAL-1015 Sitema de Alumbrado e Iluminación* y en el plano *PUB102737-00-DE-LYT-1013 Alumbrado y Detalles Típicos Alumbrado*.

3.6.8. Esquema de conexión

Se ha seleccionado el esquema de conexión IT, con el neutro aislado de tierra. Este esquema permite tener una red de alta disponibilidad, ya que garantiza la continuidad de la operación, reduciendo así el riesgo de interrupciones no planificadas. El sistema IT consiste en tener todos los componentes activos de alimentación del esquema eléctrico (transformadores, generadores, etc.) aislados con respecto a tierra. Por otro lado, todas las masas del sistema están conectadas a tierra de forma directa.

Por normativa, los sistemas IT deben contar con un vigilante de aislamiento. Los inversores seleccionados en el lado DC tienen un sistema de monitoreo de aislamiento, para detectar posibles faltas a tierra. Por el lado de AC, el inversor tienen un sistema ANTI-PID para asegurar que durante la noche, mediante una serie de pulsos de tensión en AC, se traspase tensión al lado DC y el proceso se revierta.

Ikus-Onespenak berme haueк ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

3.7. POTENCIA INSTALADA

Dique de Zierbena

Se dispondrán 1840 módulos de 440W para un total de 809,600 kWp. Se conectaran a dos inversores de 350 kW y a uno de 125 kW proporcionando 825 kWn de inyección a la Power Station (01-BAP01) de 800kVA.

Contradique de Santurce

Se dispondrán 1124 módulos de 440W para un total de 494,560 kWp. Se conectaran a cuatro inversores de 125kW proporcionando 500 kWn de inyección a las Power Station (03-BAP01 y 03-BAP02) de 250kVA cada uno.

Aparcamiento de Getxo

Se dispondrán 1325 módulos de 440W de los cuales se conectarán 1198 para un total de 527,12 kWp. Se conectará a cuatro inversores de 125kW proporcionando 500kWn de inyección a red a la Power Station (04-BAP01).

Aparcamiento de Brittany Ferries

Se dispondrán 5558 módulos de 440W de los cuales se conectaran 5510 para un total de 2424,4 kWp. Se conectará a 7 inversores de 350 kW proporcionando 2450 kWn de inyección a red a la Power Station (02-BAP01)

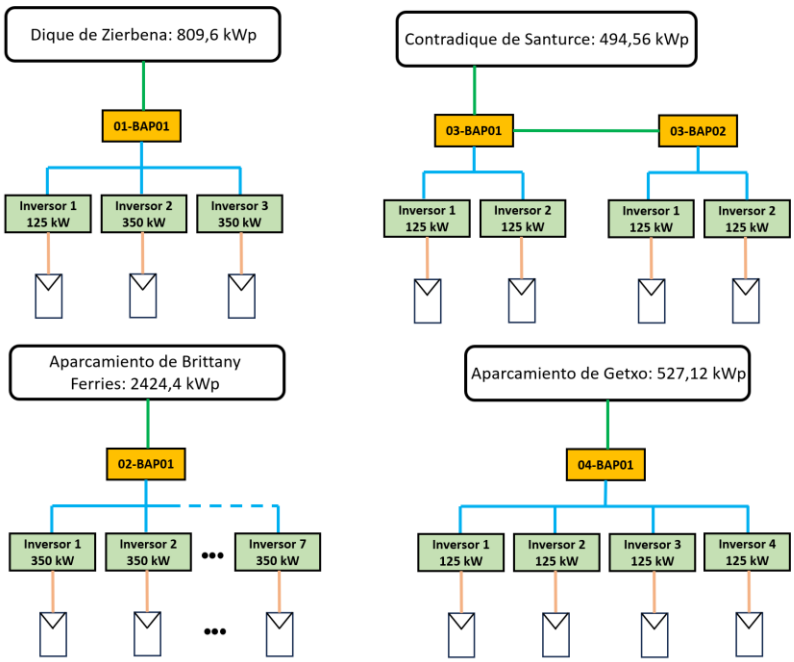


Ilustración 16: Esquema de conexión de la potencia fotovoltaica instalada

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

4. REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN

El presente proyecto de ingeniería obedece los requerimientos exigidos en la última edición de los Códigos, Normas y Reglamentos vigentes de aplicación.

Sistema eléctrico:

- IEEE 1547 Estándar para la Interconexión de Recursos Distribuidos con Sistemas de Energía Eléctrica.
- IEEE C 37.2 Números de función, acrónimos y designaciones de contactos del dispositivo del sistema de energía eléctrica
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- IEC 61936-1:2012 Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna IEC 62446, Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- IEC 62305-2 y IEC 62350-3 Estándar para la protección contra descargas atmosféricas.
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito.

Dispositivos eléctricos baja tensión:

- IEC 60947 Aparamenta de baja tensión.
- IEC 61439 Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 50102 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- IEC 60529 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- IEC 60898 Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones. domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.
- IEC 60269 Fusibles de baja tensión.
- IEC 62790 Cajas de conexión para módulos fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.

Dispositivos eléctricos alta tensión:

- IEC 62271- Dispositivos eléctricos de alta tensión o Parte 1: Especificaciones comunes. o Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna. o Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna. o Parte 200: Dispositivos eléctricos bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- IEC 60694 Estipulaciones comunes para la aparamenta de alta tensión
- IEC 60420 Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para alta tensión.
- IEC 60282-2 Fusibles de Alta tensión.
- IEC 60255 Relés de medida y equipos de protección.
- IEC 60298 Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV inferiores o iguales a 52.
- IEC 60265 Interruptores de alta tensión. o Parte 1: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- IEC 60815: (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

Estructura:

- UNE-EN 10025 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.
- ISO 1461:2023 Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
- ISO 14713 Directrices y recomendaciones para la protección frente a la corrosión de las estructuras de hierro y acero. Recubrimientos de cinc.
- CTE: Documento Básico SE-AE. Seguridad Estructural. Acciones en la edificación. Marzo 2006
- CTE: Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Acero. Octubre 2007
- CTE: Documento Básico: SE-C. Cimientos. Diciembre 2019
- Código Estructural 2021
- Eurocódigo EC 1 Acciones
- Eurocódigo EC 2 Hormigón
- Eurocódigo EC 3 Metálica
- BS EN 10147
- BS 5950

Códigos eléctricos:

- Real Decreto 244/2019.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002) e instrucciones técnicas complementarias
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (RD 337/2014)
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (RD 223/2008).
- Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (RD 1110/2007).
- Procedimientos de operación de REE
- Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica, UNE 211435-1:2021, IEC 60502 y UNE 21.123/1

Otros documentos empleados

- PFUs CA-130-ES-2103_LR: Catálogo de ORMAZABAL Velatia para Centro de transformación MT/BT para Soluciones de Subestación y Redes de Distribución PFU Envolventes prefabricadas de hormigón, de superficie y maniobra interior.
- PFUs IG-032-ES-05: Catálogo de ORMAZABAL Velatia para Edificio prefabricado de hormigón, de superficie y maniobra interior. Instrucciones Generales IG-032-ES, versión 05, 05/06/2019.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniearien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5. ALCANCE DE LA ACTUACIÓN

5.1. Instalación fotovoltaica en dique Zierbena

5.1.1. Equipos

Se dispondrán 1840 módulos de 440W para un total de 809,600 kWp. Se conectaran a dos inversores de 350 kW y a uno de 125 kW proporcionando 825 kWn de inyección a la Power Station (01-BAP01) de 800kVA.

La distribución de módulos según inversores es la siguiente:

- Inversor 1: 125 kW = 26·12= 312 paneles
  - 12 strings de 26 módulos
- Inversor 2: 350 kW = 25·32= 800 paneles
  - 32 strings de 25 módulos
- Inversor 3: 350 kW = 26·28= 728 paneles
  - 28 strings de 26 módulos

El cosido de paneles se ejecutará mediante la conexión estándar de módulos en cadena (Daisy chain). En él, cada panel solar se conecta con el siguiente paneles utilizando la conexión serie positivo con negativo. Al llegar al final de la cadena (o string) el último cable positivo se debe alargar hasta la caja de conexiones. De esta forma, es necesario utilizar al menos 1 metro de cable por cada panel de la cadena para volver a la caja de conexiones.

Además, el exceso de cables de cada panel solar deben ser enrollados y fijados a la estructura con bridas o presillas con protección a la corrosion en ambientes marinos para evitar que cuelguen.

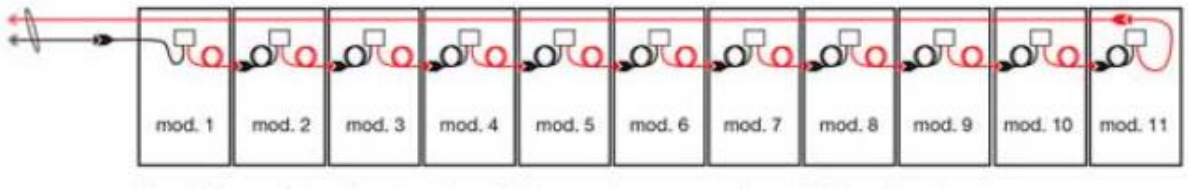


Ilustración 17: Conexión estándar de módulos solares en cadena (Daisy Chain)

Los inversores estarán anclados a las paredes verticales del dique a una altura de 1,2 metros desde el escalón a media altura. De esta forma el inversor será accesible para realizar labores de mantenimiento. El anclaje al dique de hormigón se realizará mediante la estructura provista por el fabricante del inversor. Se dispondrá además de un peto que proteja la parte superior del inveror, será fijado a unos 0,4 metros de la superficie superior del inversor.

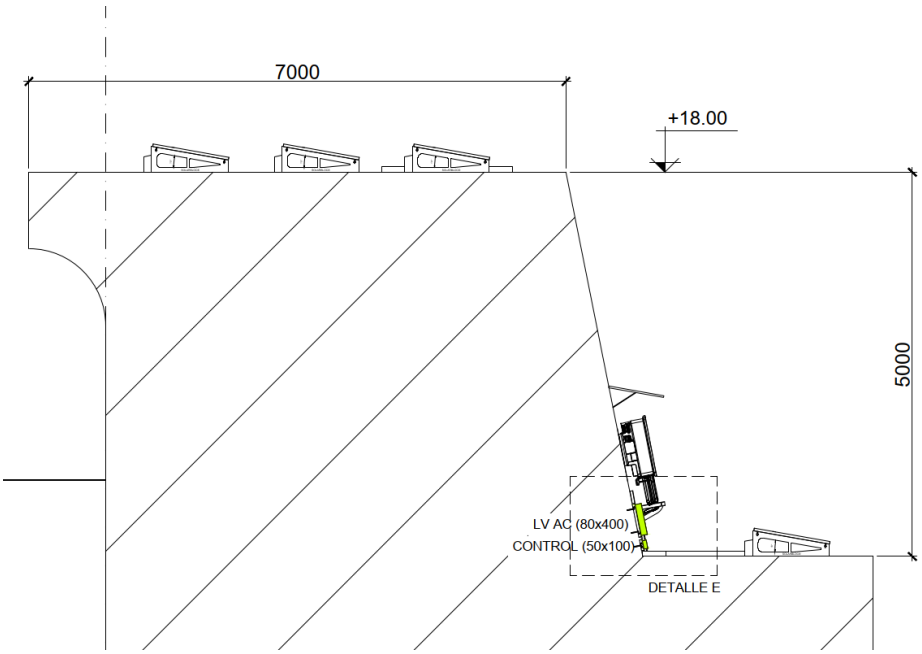


Ilustración 18: Inversor con peto en la sección Dique Zierbena

5.1.2. Canalizaciones de Baja tensión

Las canalizaciones de baja tensión se dividen en dos:

1. Cableado entre módulo fotovoltaico e inversor:
   Se ejecutará el cosido de paneles mediante la conexión estándar de módulos solares en cadena (Daisy chain), formando de esta manera los denominados strings.
   Los strings contarán con cables de 6 mm2 de sección, y estos irán atados con bridas (con protección a la corrosión en ambientes marinos) a la parte interior de los bloques solar block hasta llegar a las cercanías del inversor.
   Para realizar la bajante de la parte superior del dique al inversor, se contará con bandejas de canalización ciegas fabricadas con Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio de 300mm de anchura. Se adjunta ficha técnica en el punto (2) Pliegos y especificaciones de equipos y trabajos.

2. Cableado entre inversor y Power Station (01-BAP01). Las distancias y las secciones de los cables según el inversor se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 4. Cables BT AC Zierbena

Inversor	Cable	Longitud (m)	Sección (mm2)	Caida de tension (%)
SG125HX	01-BAP01-IN01-L001	30	95	0.17
SG350HX	01-BAP01-IN02-L001	320	400	1.24
SG350HX	01-BAP01-IN03-L001	5	300	0.03
SG350HX	01-BAP01-IN03-L002	695	400	1.38

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Estos cables se rutaran por bandejas de canalización perforada fabricadas con Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio de 400mm de anchura y 80mm de altura. A su vez se dispondrá de una bandeja de las mismas características pero de 100 x 50 mm, para los cables de comunicación a una altura inferior a 100mm. Toda la tornillería, uniones y accesorios necesarios serán de acero inoxidable tipo 317.

Entre el dique de Zierbena y la Power Station (01-BAP01) se trazará una zanja que permita el paso de 5 metros de cableado en BT CA desde los inversores a la Power Station. Por otro lado, se trazará otra zanja de las mismas caracteristicas de 10 metros para realizar el paso del cable de MT de la Power Station a la canalización existente proporcionada por el puerto, donde la conexión se realizará a una arqueta existente que habrá que modificar. Este paso de MT se detalla en el apartado 5.5 Canalizaciones de MT del presente documento.

El rutado de las canalizaciones viene especificado en los planos *PUB102737-01-DE-LYT-1005 Zierbena - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas* dentro del punto 5 de planos eléctricos.

5.1.3. Power station

Se ha escogido la Power Station paquete de Ormazabal tipo PFU-5. En ella se incluye el transformador de 800 kVA, así como las celdas de media tensión, las celdas de baja tensión, unidades de protección, control y medida y los huecos pasacables por la parte inferior del edifico. Los elementos que comprenden la PS son los siguientes:

- Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5 Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5/ 36kV, para capacidad para un transformador , de dimensiones exteriores de 6080 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.780 mm de altura vista. Segun normativa Vigente
- Defensa de trafo: Defensa de trafo (Incluida en el prefabricado)
- Celda modular de línea CGM.3-L (400A/20kA - M.Manual): Celda modular de línea CGM.3-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=36kV, In=400A / Icc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
- Celda modular de protección general con interruptor automático CGM.3-V (400A/20kA - M.Manual): Celda modular de protección general con interruptor automático CGM.3-V, aislamiento integral en SF6, Vn=36kV, In=400A / Icc=20kA. equipada con: interruptor automatico de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando manual (Clase M2, 10000 maniobras), e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión
- Unidad de protección, control y medida ekor.rpa-120 Unidad de protección, control y medida modelo ekor.rpa-120, marca ORMAZABAL, integrada en el compartimento de mando de la celda, con las siguientes características:
  - Bobina de mínima
  - Sensores de intensidad: Suministro e instalación de 3 Transformadores de intensidad toroidales, con las siguientes características: 300/1, cl.0,2/5P20 0,2VA s/N IEC 61869-2, instalados en pasatapas y asociados al relé de protección
  - EkorRPA-120 tiene las siguientes funciones:
    Protección de:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

Sobreintensidad de fase (50/51)
Sobreintensidad de tierra(50N/51N)
Sobreintensidad direccional de fase y neutro (67/67N)
Sobreintensidad direccional de neutro aislado (67NA)
Subtensión (27)
Sobretensión (59)
Sobretensión homopolar (59N)
Imagen térmica (49)
Detección fase abierta (46BF)
Reenganchador (79)
Medidas de: Intensidad, Tensión, ángulos tensiones e intensidades, potencia activa, reactiva y aparente, energía P+, P-, Q1...Q4.
Dispone de registro de eventos, registro de faltas, supervisión bobina de disparo, E/S digitales (9/4), puerto frontal micro-USB, 3 puertos traseros RJ-45, comunicación Modbus-RTU

- Interconexión M.T. Borna/Borna. Interconexión M.T. Borna/Borna (longitud máxima aproximada por fase, 9 m)
- Armario de Control tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador, batería, cajón de control y conexionado. Armario de Control tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador, batería, cajón de control y conexionado.
- Kit de sensores de tensión capacitivos ekorEVTC. Kit de sensores de tensión capacitivos ekorEVTC instalados en barras

MATERIAL ADICIONAL

- Elementos de seguridad Extintor , Banquillo Aislante y Armario 1º auxilios (Zona Abonado)
- Alumbrado y tierras interiores del prefabricado PFU-5 Alumbrado y tierras interiores del prefabricado PFU-5
- Switch FO Switch fibra óptica para comunicaciones
- Transformador trifásico de distribución aceite T2 800kVA 30kV/800V UNE Ecodiseño Transformador trifásico de distribución, 50 Hz para instalación en interior o exterior (s/ IEC 60076-1), hermético de llenado integral. Refrigeración natural en aceite mineral (s/ IEC60296). 800 kVA - 30kV/800V UNE Ecodiseño TIER 2
- Interconexión B.T. entre Transformador 800kVAs y CBT Interconexión B.T. entre Transformador de 800kVAs y CBT
- Programación UCT, BBDD y puesta en marcha Programación de ekor.UCT, generación de BBDD y puesta en servicio. En la Puesta en Servicio se contemplan pruebas y configuración de equipo, no incluye estudio de protecciones

Cuadro de Baja Tensión (CBTs)

CBT de la Power Station 01-BAP01 está compuesto de:

- 1xProteccion general
- 1xEntrada para inversor 125kW
- 2xEntradas para inversor 350kW
- 1xVigilante de Aislamiento
- 1xTrafo 10kVA 800V/400V (
- 1xAnalizador de Redes 400V
- Salidas para SSAA

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- 1xEnvolvente de 2000x975x475mm (alto x ancho x fondo)
- Peso Aprox 140kg

COMUNICACIONES:

En el interior de la Power Station se aloja el cuadro con el Power Plant Controller (PPC), encargado del control de la generación fotovoltaica de cada planta. Asimismo, se incluyen los elementos necesarios para la interconexión del PPC con los diferentes sistemas de la Planta.

- Armario para la instalación de del equipamiento de comunicaciones.
- PPC. Incluye PLC Modicon M580 y fuente de alimentación.
- Central de Medida. Incluye analizador de redes PM5340 y transformadores de corriente.
- Switch CISCO CATALYST IE3100-8T2C. Incluido fuente de alimentación.
- Pareja de Stratus ZTC Edge 200i.
- Celda para interruptor automático en 36 kV para el sistema de alta disponibilidad.
- Relé Powerlogic P5 para red de alta disponibilidad.
- Switch Hirchmann RRSPS25-06002Z6YT-SCCV9HHE2SXX.X para red de alta disponibiliad.

5.1.4. Cimentaciones

La cimentación de la Power Station de Zierbena (01-BAP01) se trata de una losa de hormingo armada y resistente a aerosoles marinos representada en detalle en el siguiente documento *PUB102737-00-DC-LYT-1002 Power Stations - Planos de Cimentaciones* y calculada en *PUB102737-00-DC-CAL-1000_Cálculo de Cimentación de Power Station* se corresponde con el Transformador de 800kVA.

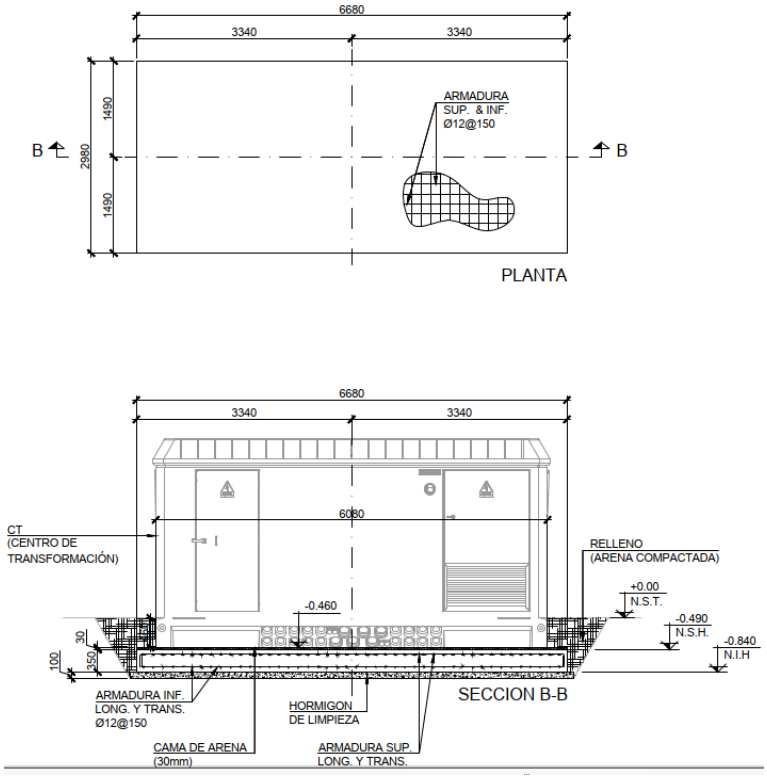


Ilustración 19: Vista en planta y sección de la losa

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

El tipo de cimentación a realizar será la siguiente:

Para PFU-5

- Dimensiones de Losa en Planta: 6680x2980 mm^2.
- Armadura superior: ø12c150 mm.
- Armadura superior: ø12c150 mm.
- Canto losa: 350 mm.

La cota del fondo de excavación será de -0,940 m, colocándose las siguientes capas:

- 100 mm de Hormigón de Limpieza
- 350 mm de Losa de Hormigón Armado
- 30 mm de arena regulada con regla

A la cota de -0,460 m se colocará el CT sobre la capa de arena, verificando en todo momento que la cota cero queda a nivel del terreno.

5.1.5. Movimiento de tierras

Tabla 5. Movimiento de tierras de la Power Station

EXCAVACIÓN TRAFO						
ZAPATA	DIMENSIÓN X (mm)	DIMENSIÓN Y (mm)	DIMENSIÓN Z (mm)	VOL UD (m3)	UNIDADES	VOL TOTAL (m3)
PFU 5	6680	2980	450	8.95788	1	8.96
TOTAL					5	44.8

5.1.6. Puesta a tierra

El diseño de puesta a tierra de la instalación constará de un conductor de cobre desnudo de 150 mm^2 a lo largo de todo el dique, el cual irá por bandeja junto con el resto de cables. A este conductor se le conectará mediante grapas para conexiones en T otro conductor del mismo calibre y se llevará a tierra mediante la instalación de picas.

Los string se conectaran a una barra de conexionado mediante un conductor desnudo de 10 mm^2. Esta barra de conexionado a su vez, se conectará mediante grapas para conexiones en T al conductor de cobre desnudo de 150 mm^2 central.

Los módulos fotovoltaicos se conectarán equipotencialmente mediante una placa de tierra instalada en la grapa intermedia (ver ilustración 20. Grapa intermedia de conexión módulo fotovoltaico y placa de tierra y el correspondiente detalle).

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala



Ilustración 20: Grapa intermedia de conexión módulo fotovoltaico y placa de tierra y el correspondiente detalle

Para asegurar la corriente de paso y de cortocitcuito en los módulos de la instalación, se conectaran las carcasas de los módulos mediante la unión de la perfilería.

En la Power Station se instalará una malla alrededor de la zapata de un conductor de cobre de 150 mm^2 para asegurar la equipotencialidad de la misma. A su vez esta se unirá posteriormente al conductor desnudo de 150 mm^2 central.

Tras realizar el cálculo de protección contra rayos se ha estimado la NO necesidad de instalar un sistema LPS. Los cálculos están recogidos en el documento *PUB102737-00-DE-CAL-1013 Red De Tierras*.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

5.2. Instalación fotovoltaica en contradique de Santurce

5.2.1. Equipos

Se dispondrán 1124 módulos de 440W para un total de 494,560 kWp. Se conectaran a cuatro inversores de 125kW proporcionando 500 kWn de inyección a red mediante las Power Station (03-BAP01 y 03-BAP02) de 250kVA cada uno.

La distribución de módulos según inversores es la siguiente:

- Inversor 1: 125 kW (03-BAP01) = 10·25= 250 paneles
  - 10 strings de 25 módulos
- Inversor 2: 125 kW (03-BAP01) = 12·26= 312 paneles
  - 12 strings de 26 módulos
- Inversor 1: 125 kW (03-BAP02) = 12·26= 312 paneles
  - 12 strings de 26 módulos
- Inversor 2: 125 kW (03-BAP02) = 10·25= 250 paneles
  - 10 strings de 25 módulos

El cosido de paneles se ejecutará de igual manera que en el dique de Zierbena siguiendo método tradicional.

Los inversores de igual forma estarán anclados a las paredes verticales del dique a una altura de 1.2 metros desde el escalón a media altura. De esta forma el inversor será accesible para realizar labores de mantenimiento. El anclaje al dique de hormigón se realizará mediante la estructura provista por el fabricante del inversor. Se dispondrá además de un peto que proteja la parte superior del inveror, será fijado a unos 0,4 metros de la superficie superior del inversor.

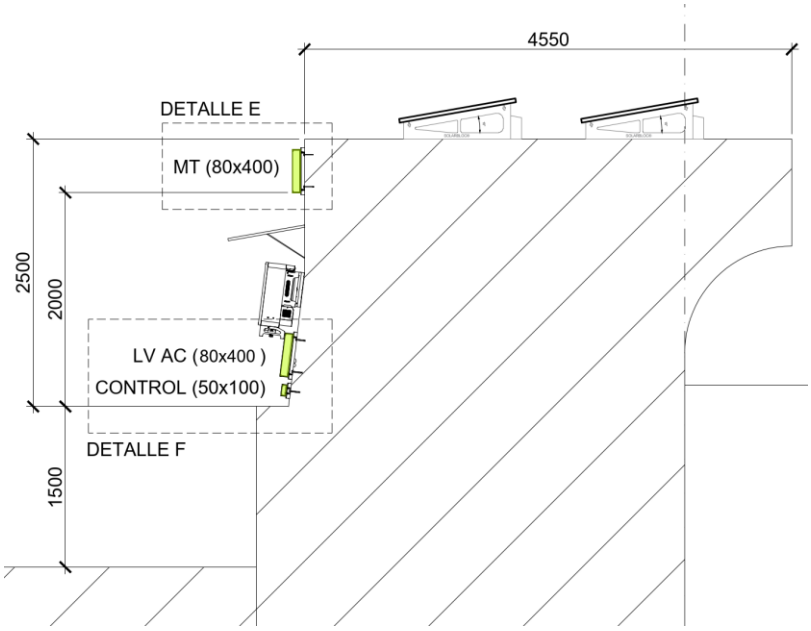


Ilustración 21: Inversor con peto en la sección Contradique Santurce

5.2.2. Canalizaciones de Baja Tensión

Las canalizaciones de baja tensión se dividen en dos:

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

1. Cableado entre módulo fotovoltaico e inversor:
   Se ejecutará el cosido de paneles mediante la conexión estándar de módulos solares en cadena (Daisy chain), formando de esta manera los denominados strings. Los strings contarán con cables de 6 mm2 de sección, y estos irán atados con bridas (con protección a la corrosión en ambientes marinos) a la parte interior de los bloques solar block hasta llegar a las cercanías del inversor.
   Para realizar la bajante de la parte superior del dique al inversor, se contará con bandejas de canalización ciegas fabricadas con Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio de 300mm de anchura. Se adjunta ficha técnica en el punto (2) Pliegos y especificaciones de equipos y trabajos.

2. Cableado entre inversor y la Power Station (03-BAP01 y 03-BAP02). Estos cables iran por bandejas de canalización perforadas fabricadas con Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio de 400mm de anchura y 80 mm de altura ancladas al dique. A su vez se dispondrá de una bandeja de las mismas características pero de 100 x 50 mm, para los cables de comunicación a una altura inferior a 100mm. Toda la tornillería, uniones y accesorios necesarios serán de acero inoxidable tipo 317.

Tabla 6. Cables BT AC Santurce

Inversor	Cable	Longitud (m)	Sección (mm2)	Caida de tension (%)
SG125HX	03-BAP01-IN01-L001	225	95	1,30
SG125HX	03-BAP01-IN02-L001	20	95	0,12
SG125HX	03-BAP02-IN01-L001	225	95	1,30
SG125HX	03-BAP02-IN02-L001	50	95	0,29

Entre el contradique de Santurce y la Power Station 3 (03-BAP02) se trazará una zanja que permita el paso de 30 metros de cableado en BT CA desde los inversores a la Power Station y se aprovechará para hacer el paso del cable de MT de la Power Station al dique para hacer su conducción por el lateral del dique en otra bandeja independiente de 400 mm x 80 mm. Este paso de MT se detalla en el apartado 5.5 Canalizaciones de MT del presente documento.

En mitad del rutado de las bandejas por el contradique existe una discontinuidad en el dique, por lo que se soterrarán los cables de MT, así como los de control y 2 cables string de 6 mm2, en una zanja del Tipo 2.

El rutado de las canalizaciones viene especificado en los planos LAYOUT DE RUTADO DE BANDEJAS Y CANALIZACIONES dentro del punto 3 de planos eléctricos.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5.2.3. Power station

Se han seleccionado dos Power Station paquete de Ormazabal, tipo PFU-5. En ellas se incluye un transformador de 250 kVA, así como las celdas de media tensión, las celdas de baja tensión, unidades de protección, control y medida y los huecos pasacables por la parte inferior del edifico. En el caso de la Power Station 2 (03-BAP01), contará con una celda de línea extra, para realizar el cosido proveniente de la Power Station 3 (03-BAP02). Los elementos que comprenden la PS son los siguientes:

5.2.3.1. 03-BAP01

- Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5 Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5/ 36kV, para capacidad para un transformador , de dimensiones exteriores de 6080 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.780 mm de altura vista. Segun normativa Vigente
- Defensa de trafo Defensa de trafo (Incluida en el prefabricado)
- 2 x Celda modular de línea CGM.3-L (400A/20kA - M.Manual): Celda modular de línea CGM.3-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=36kV, In=400A / Icc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
- Celda modular de protección general con interruptor automático CGM.3-V (400A/20kA - M.Manual): Celda modular de protección general con interruptor automático CGM.3-V, aislamiento integral en SF6, Vn=36kV, In=400A / Icc=20kA. equipada con: interruptor automatico de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando manual (Clase M2, 10000 maniobras), e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye: indicador presencia tensión
- Unidad de protección, control y medida ekor.rpa-120 Unidad de protección, control y medida modelo ekor.rpa-120, marca ORMAZABAL, integrada en el compartimento de mando de la celda, con las siguientes características:
  - Bobina de mínima
  - Sensores de intensidad: Suministro e instalación de 3 Transformadores de intensidad toroidales, con las siguientes características: 300/1, cl.0,2/5P20 0,2VA s/N IEC 61869-2, instalados en pasatapas y asociados al relé de protección
  - EkorRPA-120 tiene las siguientes funciones:
    Protección de:
    Sobreintensidad de fase (50/51)
    Sobreintensidad de tierra(50N/51N)
    Sobreintensidad direccional de fase y neutro (67/67N)
    Sobreintensidad direccional de neutro aislado (67NA)
    Subtensión (27)
    Sobretensión (59)
    Sobretensión homopolar (59N)
    Imagen térmica (49)
    Detección fase abierta (46BF)
    Reenganchador (79)
    Medidas de: Intensidad, Tensión, ángulos tensiones e intensidades, potencia activa, reactiva y aparente, energía P+, P-, Q1...Q4.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala
CIIB

Dispone de registro de eventos, registro de faltas, supervisión bobina de disparo, E/S digitales (9/4), puerto frontal micro-USB, 3 puertos traseros RJ-45, comunicación Modbus-RTU
    - Interconexión M.T. Borna/Borna. Interconexión M.T. Borna/Borna (longitud máxima aproximada por fase, 9 m)
- Armario de Control tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador, batería, cajón de control y conexionado. Armario de Control tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador, batería, cajón de control y conexionado.
- Kit de sensores de tensión capacitivos ekorEVTC. Kit de sensores de tensión capacitivos ekorEVTC instalados en barras

5.2.3.2. 03-BAP02

- Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5 Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5/ 36kV, para capacidad para un transformador , de dimensiones exteriores de 6080 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.780 mm de altura vista. Segun normativa Vigente
- Defensa de trafo Defensa de trafo (Incluida en el prefabricado)
- Celda modular de línea CGM.3-L (400A/20kA - M.Manual): Celda modular de línea CGM.3-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=36kV, In=400A / Icc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
- Celda modular de protección general con interruptor automático CGM.3-V (400A/20kA - M.Manual): Celda modular de protección general con interruptor automático CGM.3-V, aislamiento integral en SF6, Vn=36kV, In=400A / Icc=20kA. equipada con: interruptor automatico de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando manual (Clase M2, 10000 maniobras), e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye: indicador presencia tensión
- Unidad de protección, control y medida ekor.rpa-120 Unidad de protección, control y medida modelo ekor.rpa-120, marca ORMAZABAL, integrada en el compartimento de mando de la celda, con las siguientes características:
    - Bobina de mínima
    - Sensores de intensidad: Suministro e instalación de 3 Transformadores de intensidad toroidales, con las siguientes características: 300/1, cl.0,2/5P20 0,2VA s/N IEC 61869-2, instalados en pasatapas y asociados al relé de protección
    - EkorRPA-120 tiene las siguientes funciones:
      Protección de:
      Sobreintensidad de fase (50/51)
      Sobreintensidad de tierra(50N/51N)
      Sobreintensidad direccional de fase y neutro (67/67N)
      Sobreintensidad direccional de neutro aislado (67NA)
      Subtensión (27)
      Sobretensión (59)
      Sobretensión homopolar (59N)
      Imagen térmica (49)
      Detección fase abierta (46BF)
      Reenganchador (79)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

Medidas de: Intensidad, Tensión, ángulos tensiones e intensidades, potencia activa, reactiva y aparente, energía P+, P-, Q1...Q4.
Dispone de registro de eventos, registro de faltas, supervisión bobina de disparo, E/S digitales (9/4), puerto frontal micro-USB, 3 puertos traseros RJ-45, comunicación Modbus-RTU

- Interconexión M.T. Borna/Borna. Interconexión M.T. Borna/Borna (longitud máxima aproximada por fase, 9 m)
- Armario de Control tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador, batería, cajón de control y conexionado. Armario de Control tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador, batería, cajón de control y conexionado.
- Kit de sensores de tensión capacitivos ekorEVTC. Kit de sensores de tensión capacitivos ekorEVTC instalados en barras

MATERIAL ADICIONAL

- Elementos de seguridad Extintor , Banquillo Aislante y Armario 1º auxilios (Zona Abonado)
- Conector atornillable simétrico en T s/36kV - 630A: Conector atornillable simétrico en T s/36kV - 630A , Euromold tipo M-400 TB para cable ≤ 240mm2 Al
- Conector atornillable simétrico en T s/36kV - 630A: Conector atornillable simétrico en T s/36kV - 630A , Euromold tipo M-400 TB para cable ≤ 400mm2 Al
- 2 x Alumbrado y tierras interiores del prefabricado PFU-5 Alumbrado y tierras interiores del prefabricado PFU-5
- Switch FO Switch fibra óptica para comunicaciones
- 2 x Transformador trifásico de distribución aceite T2 250kVA 30kV/800V UNE Ecodiseño con pantalla electrostática Transformador trifásico de distribución, 50 Hz para instalación en interior o exterior (s/ IEC 60076-1), hermético de llenado integral. Refrigeración natural en aceite mineral (s/ IEC60296), 250 kVA - 30kV/800V UNE Ecodiseño TIER 2 con pantalla electrostática
- Interconexión B.T. entre Transformador (250kVA) y CBT
- Programación UCT, BBDD y puesta en marcha Programación de ekor.UCT, generación de BBDD y puesta en servicio. En la Puesta en Servicio se contemplan pruebas y configuración de equipo, no incluye estudio de protecciones

CBTs

CBT 03-BAP01 y 03-BAP02, cada uno compuesto de:

- 1xProteccion general
- 2xEntradas para inversor 125kW
- 1xVigilante de Aislamiento
- 1xTrafo 10kVA 800V/400V
- 1xAnalizador de Redes 400V
- Salidas para SSAA
- 1xEnvolvente de 2000x975x475mm (alto x ancho x fondo)
- Peso Aprox 120kg

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5.2.4. Cimentaciones

La cimentación de las Power Station de Santurce (03-BAP01 y 03-BAP02) se trata de una losa de hormingo armada y resistente a aerosoles marinos representada en detalle en el siguiente documento *PUB102737-00-DC-LYT-1002 Power Stations - Planos de Cimentaciones* y calculada en *PUB102737-00-DC-CAL-1000_Cálculo de Cimentación de Power Station*se corresponde con el Transformador de 250kVA.

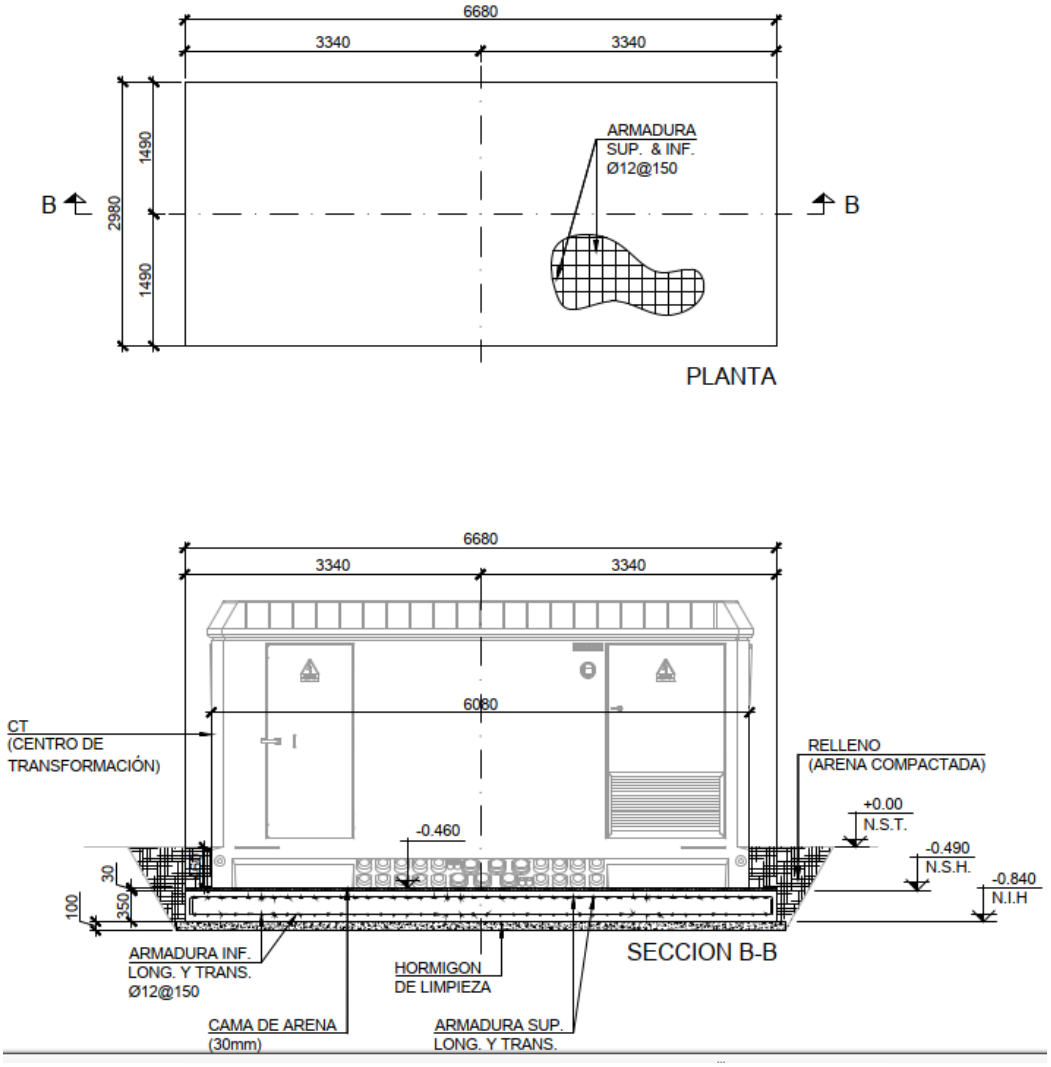


Ilustración 22: Vista en planta y sección de la losa

El tipo de cimentación a realizar será la siguiente: <u>Para PFU-5:</u>

- Dimensiones de Losa en Planta: 6680x2980 mm^2.
- Armadura superior: ø12c150 mm.
- Armadura superior: ø12c150 mm.
- Canto losa: 350 mm.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

La cota del fondo de excavación será de -0,940 m, colocándose las siguientes capas:

- 100 mm de Hormigón de Limpieza
- 350 mm de Losa de Hormigón Armado
- 30 mm de arena regulada con regla

A la cota de -0,460 m se colocará el CT sobre la capa de arena, verificando en todo momento que la cota cero queda a nivel del terreno.

5.2.5. Movimiento de tierras

Tabla 7. Movimiento de tierras de la Power Station

EXCAVACIÓN TRAFO						
ZAPATA	DIMENSIÓN X (mm)	DIMENSIÓN Y (mm)	DIMENSIÓN Z (mm)	VOL UD (m3)	UNIDADES	VOL TOTAL (m3)
PFU 5	6680	2980	450	8.95788	1	8.96
TOTAL					5	44.8

5.2.6. Puesta a tierra

El diseño de puesta a tierra de la instalación constará de un conductor de cobre desnudo de 150 mm^2 a lo largo de todo el dique, el cual irá por bandeja junto con el resto de cables. A este conductor se le conectará mediante grapas para conexiones en T otro conductor del mismo calibre y se llevará a tierra mediante la instalación de picas.

Los string se conectaran a una barra de conexionado mediante un conductor desnudo de 10 mm^2. Esta barra de conexionado a su vez, se conectará mediante grapas para conexiones en T al conductor de cobre desnudo de 150 mm^2 central.

Los módulos fotovoltaicos se conectarán equipotencialmente mediante una placa de tierra instalada en la grapa intermedia (ver ilustración 23. Grapa intermedia de conexión módulo fotovoltaico y placa de tierra y el correspondiente detalle).

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala



Ilustración 23: Grapa intermedia de conexión módulo fotovoltaico y placa de tierra y el correspondiente detalle

Para asegurar la corriente de paso y de cortocitcuito en los módulos de la instalación, se conectaran las carcasas de los módulos mediante la unión de la perfilería.

En la Power Station se instalará una malla alrededor de la zapata de un conductor de cobre de 150 mm^2 para asegurar la equipotencialidad de la misma. A su vez esta se unirá posteriormente al conductor desnudo de 150 mm^2 central.

Tras realizar el cálculo de protección contra rayos se ha estimado la NO necesidad de instalar un sistema LPS. Los cálculos están recogidos en el documento *PUB102737-00-DE-CAL-1013 Red De Tierras*.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

5.3. Instalación fotovoltaica de aparcamiento Brittany Ferries

5.3.1. Equipos

Se dispondrán 5558 módulos de 440W de los cuales se conectaran 5510 para un total de 2424,4 kWp. Se conectará a 7 inversores de 350 kW proporcionando 2450 kWn de inyección a red a la Power Station (02-BAP01).

La distribución de módulos según inversores es la siguiente:

ZONA 1

-
- Inversor 1: 350 kW = 16·26 +16·25 =816 paneles
  - 16 strings de 25 módulos
  - 16 strings de 26 módulos
- Inversor 2: 350 kW = 16·25 + 16·26=816 paneles
  - 16 strings de 25 módulos
  - 16 strings de 26 módulos
- Inversor 3: 350 kW = 16·26 + 8·25+ 4·24= 712 paneles
  - 16 strings de 26 módulos
  - 8 strings de 25 módulos
  - 4 strings de 24 módulos
- Inversor 4: 350 kW = 10·26 + 2·25 + 16·24= 694 paneles
  - 10 strings de 26 módulos
  - 2 strings de 25 módulos
  - 16 strings de 24 módulos

ZONA 2

-
- Inversor 5: 350 kW = 28·26 + 4·24= 824 paneles
  - 28 strings de 26 módulos
  - 4 strings de 24 módulos
- Inversor 6: 350 kW = 28·26 + 4·24= 824 paneles
  - 28 strings de 26 módulos
  - 4 strings de 24 módulos
- Inversor 7: 350 kW = 28·26 + 4·24= 824 paneles
  - 28 strings de 26 módulos
  - 4 strings de 24 módulos

El cosido de paneles se ejecutará mediante la conexión estándar de módulos en cadena (Daisy chain). En él cada panel solar se conecta con el siguiente paneles utilizando la conexión serie positivo con negativo. Al llegar al final de la cadena (o string) el último cable positivo se debe alargar hasta la caja de conexiones. De esta forma, es necesario utilizar al menos 1 metro de cable por cada panel de la cadena para volver a la caja de conexiones.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Además, el exceso de cables de cada panel solar deben ser enrollados y fijados a la estructura con bridas o presillas con protección a la corrosion en ambientes marinos para evitar que cuelguen.

5.3.2. Canalizaciones Baja tensión

Las canalizaciones de baja tensión se dividen en dos:

1. Cableado entre módulo fotovoltaico e inversor:
   Se ejecutará el cosido de paneles mediante el sistema estandar de módulos en cadea (Daisy chain). Los cables string serán de 6 mm^2 e iran atados por la parte trasera de los módulos. Se conducen los cables hasta la parte central de la marquesina donde estará la bandeja que conduce al inversor. Se adjunta ficha técnica en el punto (2) Pliegos y especificaciones de equipos y trabajos.

2. Cableado entre inversor y Power station (02-BAP01):
   Estos cables iran en bandeja de 400mm de ancho y 80m de alto atadas a la estructura de la marquesina con varillas metálicas, trazanado una 'L' con las bandejas hasta llegar al pilar más cercano a la Power Station, siendo este el punto de soterramiento de los cables.
   La bajante se hará aprovechando el pilar para la protección de los cables, así como un tubo metálico flexible los últimos 2 metros de la bajada a la zanja.

   Entre la marquesinas fotovoltaica del aparcamiento de Brittany Ferries y la Power Station (02-BAP01) al que derivan, se trazará una zanja de 20 metros Tipo 1 que permita el paso de los cables proveniente de los inversores fotovoltaicos.

   Por otro lado, a lo largo del rutado de la bandeja de 400 mm, se instalará otra de las mismas características de 100 mm x 50 mm, para los cables de comunicación, a una distancia mínima de 100mm. Toda la tornillería, uniones y accesorios necesarios para el parking serán de acero galvanizado de 85 micras de zinc. Las características de los cables AC se describen en la siguiente tabla.

Tabla 8. Cables BT AC Brittany Ferries

Inversor	Cable	Longitud (m)	Sección (mm2)	Caida de tension (%)
SG350HX	02-BAP01-IN01-L001	130	300	0,67
SG350HX	02-BAP01-IN02-L001	110	300	0,57
SG350HX	02-BAP01-IN03-L001	95	300	0,49
SG350HX	02-BAP01-IN04-L001	80	300	0,41
SG350HX	02-BAP01-IN05-L001	75	300	0,39
SG350HX	02-BAP01-IN06-L001	105	300	0,54
SG350HX	02-BAP01-IN07-L001	130	300	0,67

El rutado de las canalizaciones viene especificado en el plano 'PUB102737-02-DE-LYT-1006-Brittany Ferries – Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas'.

5.3.3. Power station

Se ha escogidola Power Station paquete de Ormazabal tipo PFU-5. En ella se incluye el transformador de 2500 kVA, así como las celdas de media tensión, las celdas de baja tensión, unidades de protección, control y medida y los huecos pasacables por la parte inferior del edifico. Los elementos que comprenden la PS son los siguientes:

5.3.3.1. 04-BAP01

- Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5 Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5/ 36kV, para capacidad para un transformador , de dimensiones exteriores de 6080 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.780 mm de altura vista. Segun normativa Vigente
  - Ventilación forzada y refuerzo de piso
- Defensa de trafo Defensa de trafo (Incluida en el prefabricado)
- Celda modular de línea CGM.3-L (400ª/20kA – M.Manual): Celda modular de línea CGM.3-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=36kV, In=400ª / Icc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
- Celda modular de protección general con interruptor automático CGM.3-V (400ª/20kA – M.Manual): Celda modular de protección general con interruptor automático CGM.3-V, aislamiento integral en SF6, Vn=36kV, In=400ª / Icc=20kA. Equipada con: interruptor 47stándar47ó de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando manual (Clase M2, 10000 maniobras), e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye: indicador presencia tensión
- Unidad de protección, control y medida ekor.rpa-120 Unidad de protección, control y medida modelo ekor.rpa-120, marca ORMAZABAL, integrada en el compartimento de mando de la celda, con las siguientes características:
  - Bobina de mínima
  - Sensores de intensidad: Suministro e instalación de 3 Transformadores de intensidad toroidales, con las siguientes características: 300/1, cl.0,2/5P20 0,2VA s/N IEC 61869-2, instalados en pasatapas y asociados al relé de protección
  - EkorRPA-120 tiene las siguientes funciones:

  Protección de:
  Sobreintensidad de fase (50/51)
  Sobreintensidad de tierra(50N/51N)
  Sobreintensidad direccional de fase y neutro (67/67N)
  Sobreintensidad direccional de neutro aislado (67NA)
  Subtensión (27)
  Sobretensión (59)
  Sobretensión homopolar (59N)

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

Imagen térmica (49)
Detección fase abierta (46BF)
Reenganchador (79)
Medidas de: Intensidad, Tensión, ángulos tensiones e intensidades, potencia activa, reactiva y aparente, energía P+, P-, Q1…Q4.
Dispone de registro de eventos, registro de faltas, supervisión bobina de disparo, E/S digitales (9/4), puerto frontal micro-USB, 3 puertos traseros RJ-45, comunicación Modbus-RTU

- Interconexión M.T. Borna/Borna. Interconexión M.T. Borna/Borna (longitud máxima aproximada por fase, 9 m)
- Armario de Control tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador, batería, cajón de control y conexionado. Armario de Control tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador, batería, cajón de control y conexionado.
- Kit de sensores de tensión capacitivos ekorEVTC. Kit de sensores de tensión capacitivos ekorEVTC instalados en barras

MATERIAL ADICIONAL

- Elementos de seguridad Extintor , Banquillo Aislante y Armario 1º auxilios (Zona Abonado)
- Alumbrado y tierras interiores del prefabricado PFU-5 Alumbrado y tierras interiores del prefabricado PFU-5
- Switch FO Switch fibra óptica para comunicaciones
- Transformador trifásico de distribución ORGANIC T2 2500kVA 30kV/800V UNE Ecodiseño con pantalla electrostática Transformador trifásico de distribución, 50 Hz para instalación en interior o exterior (s/ IEC 60076-1), hermético de llenado integral. Refrigeración natural en dieléctrico ORGANIC (s/ IEC60296). 2500 k–A - 30kV/800V UNE Ecodiseño TIER 2 con pantalla electrostática
- Interconexión B.T. entre Transformador 2500kVA y CBT Interconexión B.T. entre Transformador de 2500kVA y CBT
- Programación UCT, BBDD y puesta en marcha Programación de ekor.UCT, generación de BBDD y puesta en servicio. En la Puesta en Servicio se contemplan pruebas y configuración de equipo, no incluye estudio de protecciones

CBT

CBT 02-BAP01 compuesto de:

- 1xProteccion general
- 7xEntradas para inversor 350kW
- 1xVigilante de Aislamiento
- 1xTrafo 10kVA 800V/400V
- 1xAnalizador de Redes 400V
- Salidas para SSAA
- 1xEnvolvente de 2000x975x475mm (alto x ancho x fondo)
- Peso Aprox 140kg

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

5.3.4. Estructuras

La marquesina se localiza en el área de Brittany Ferries. Su objetivo es la sustentación de paneles fotovoltaicos con el fin de obtener energía eléctrica. La marquesina, consiste en dos estructuras diferenciadas, la Estructura 1 localizada en el Oeste y la Estructura 2 localizada en el Este de la parcela respectivamente.

Estructura tipo 1:

- Acero tipo S275JR
- Altura de pilares: 7,4 m y 5,8 m.
- Perfil para Viga Rígida: HE450A
- Perfil para Pilar: HE300A
- Perfil para Viga Longitudinal de Arriostramiento: IPE 300.
- Perfil para Cruces de S. Andrés de Arriostramiento en lateral y cubierta: L51X51X7,9
- Luz entre pilares pórtico rígido: 9 m.
- Luz entre pilares pórtico arriostrado: 9,9 m.

Estructura Tipo 2:

- Acero tipo S355JR
- Altura de pilares: 7,8 y 5,8 m.
- Perfil para Viga Rígida: HE500A
- Perfil para Pilar: HE340A
- Perfil para Viga Longitudinal de Arriostramiento: IPE 300.
- Perfil para Cruces de S. Andrés de Arriostramiento en lateral y cubierta: L51X51X7,9
- Luz entre pilares pórtico rígido: 11 m.
- Luz entre pilares pórtico arriostrado: 9,9 m.

La cimentación de la estructura consiste en zapatas individuales y combinadas de hormigón armado, que varían en dimensiones según su ubicación, tal y cómo se detalla más adelante.

Las pilares de acero se apoyan sobre las zapatas con el BOS a cota -0,80 m. Los pilares se apoyan mediante unas placas de anclaje unidas mediante pernos. Siendo:

Estructura tipo 1:

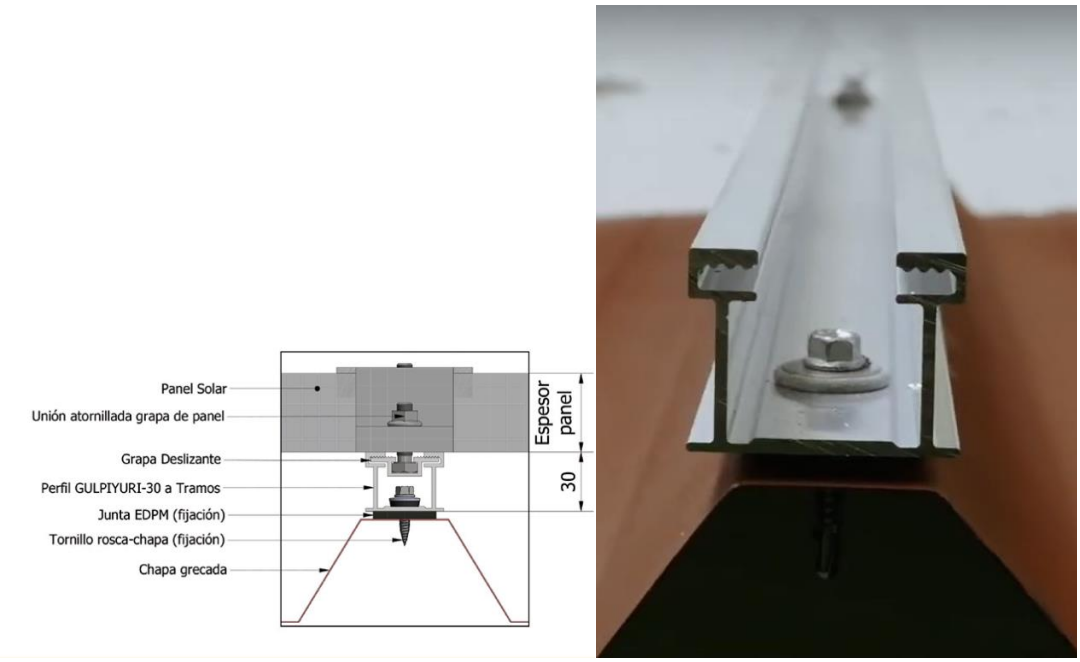
- Dimensiones de Placa: 800x800x35 mm.
- Diámetro de perno: 30 mm.

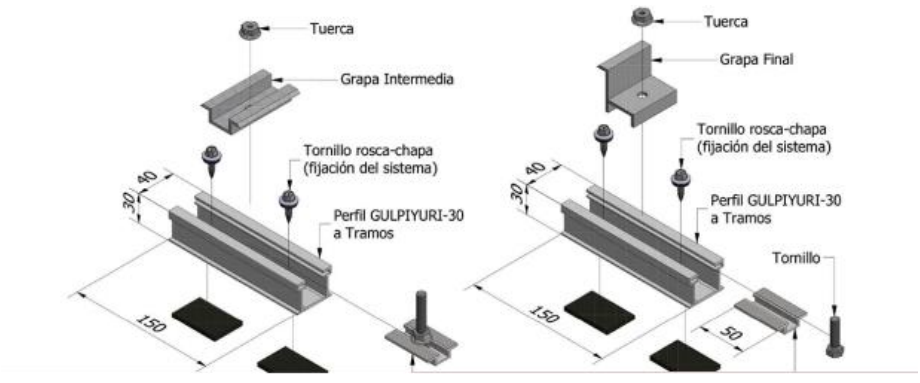
Estructura Tipo 2:

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala
CIB

- Dimensiones de Placa: 850x850x35 mm.
- Diámetro de perno: 30 mm

Respecto al anclaje del módulos fotovoltaicos con la estructura metálica se llevará a cabo mediante una estructura coplanar que permita colocar las placas solares con igual grado de inclinación que tiene la cubierta (10º). El método de anclaje será el conocido como **rosca-chapa**. El procedimiento consiste en realizar una pequeña perforación en el ala superior del perfil , introducir la estructura determinada y enroscarla evitando cualquier tipo de movimiento de la estructura, sobre la que se situarán y fijarán finalmente los paneles fotovoltaicos.





Las cargas admisibles por la estructura cumplen con lo estipulado en las memoria de cálculo de las estructuras:

- Viento: hasta 144 km/h, configurable hasta 250 km/h.
- Nieve: Hasta 1 kN/m2, configurable hasta 2kN/m2

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Los módulos fotovoltaicos se disponen en posición horizontal y los perfiles metálicos se dispondrán preferiblemente en posición vertical. Los puntos donde se atornillarán los perfiles serán las alas superiores de los perfiles U de las correas de alas paralelas. La correa cumple holgadamente con las dimensiones del perfil metálico para anclar la pieza metálica que permite el agarre del perfil para el sujeto del panel. En los planos *P102737-03-GD-LYT-1004 Layout marquesina Brittany Ferries* se detalla la posición exacta de los perfiles respecto de las correas. Los perfiles en U y el sistema de anclaje tienen que ser certificados o ensayados por el suministrador verificando que cumplen con las cargas mecánicas de viento expuestos en *PUB102737-02-ST-CAL-1000 Brittany Ferries - Cálculo Estructural.*

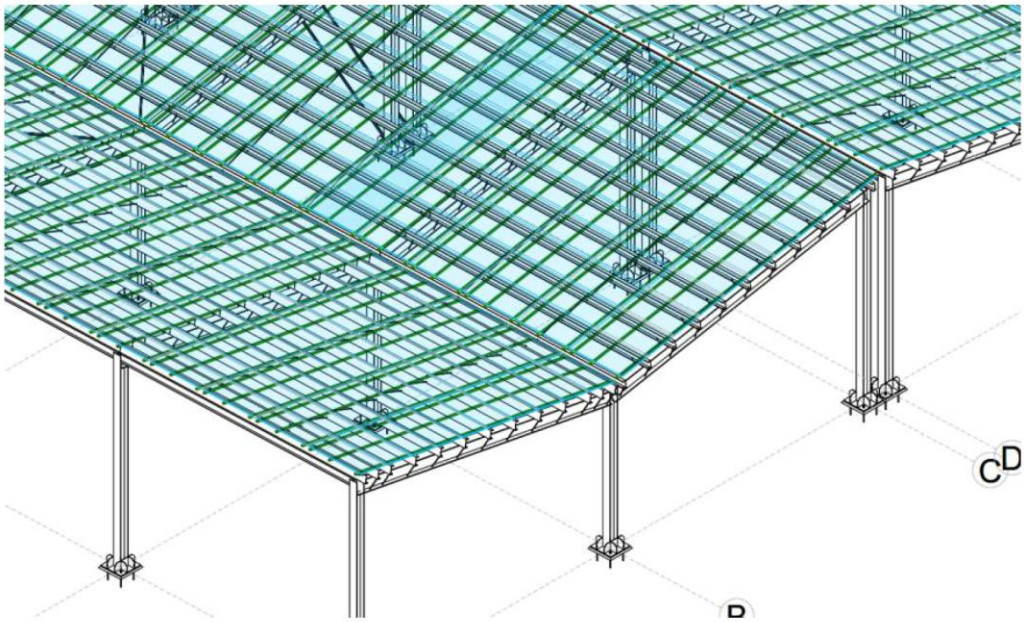


Ilustración 24. Detalle perfiles en aluminio sobre correas para soporte de módulos fotovoltaicos

Los anclajes de los tornillos irán sellados para evitar fugas o filtraciones del agua de lluvia al interior del aparcamiento.

Las bandejas, como se ha comentado, serán de Plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) de 400mm de anchura soportadas por la correas de la estructura de la marquesina solar. En la sección longitudinal la solución que se ha propuesto con la ayuda de Niedax es una abrazadera a Viga tipo PKS M8/10 con varilla roscada y un perfil en C 2986.

Por otro lado, para la sección transversal, la propuesta es abrazadera a viga tipo HSK 30 E3 con un perfil 2986 atado con una varilla roscada y un ángulo de suspensión TW 350 E3 para sustentación de bandeja. A modo aclartorio se adjunta imagen proporcionada por Niedax.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

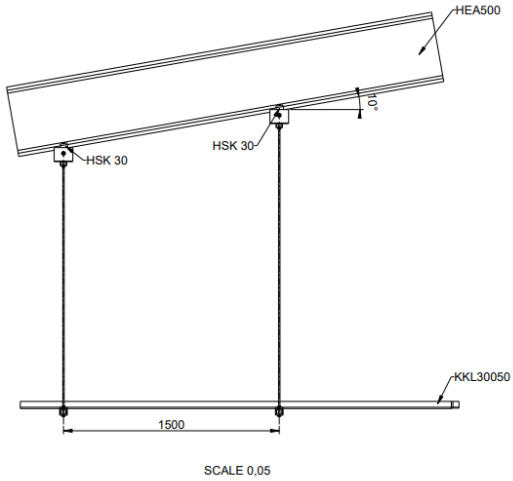


Ilustración 25. Detalle sección trasversal de la bandeja soportada en marquesina FV

Debido al diseño eléctrico y estructural de la planta, la primera fila de módulos con orientación norte de la zona 2 tiene algunos paneles sin conectar. Se plantea colocar módulos que hagan la labor de completar la cubierta a modo de tejado. Este punto se contempla en el plano *PUB102737-00-GD-LYT-1001 Layout Generales* y en el documento de cálculos fotovoltaicos *PUB102737-02-DE-CAL-1001 Brittany Ferri–s - Cálculos Fotovoltaicos*.

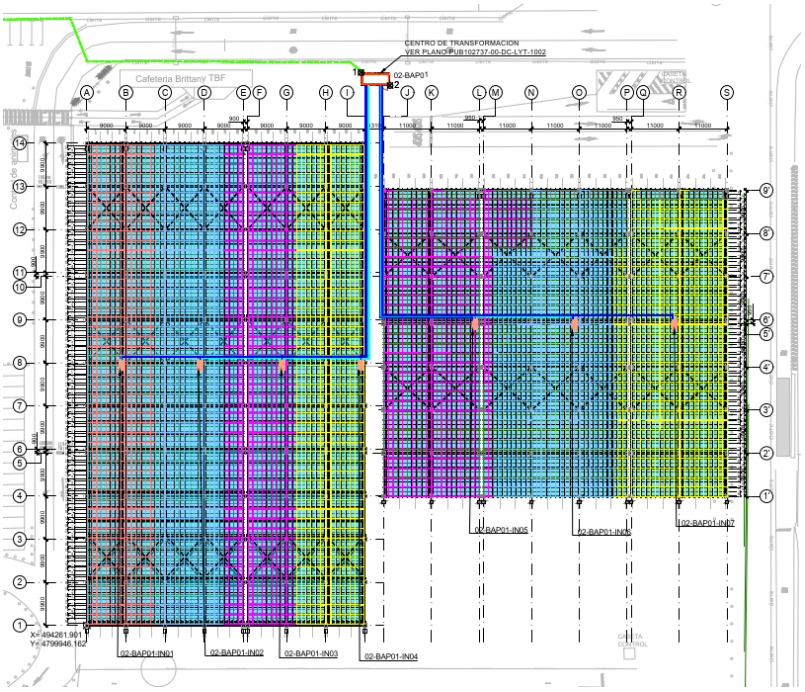


Ilustración 26 Diseño eléctrico sobre la planta de la marquesina de Brittany Ferries

El anclaje del inversor se hará en el perfil HEB de los pilares señalados en el plano: *P102737-03-GD-LYT-1004 Layout marquesina Brittany Ferries*.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

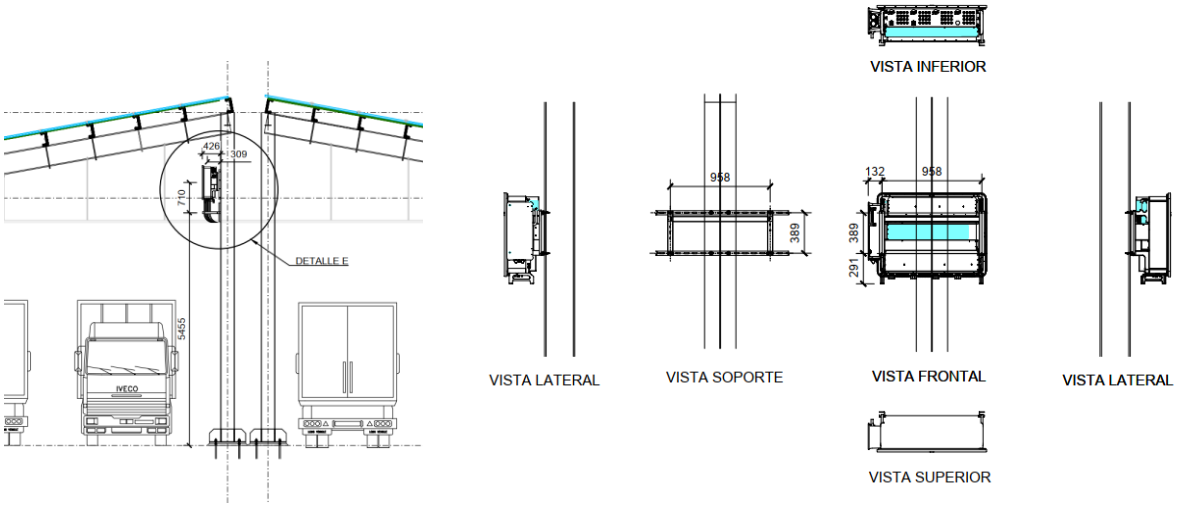


Ilustración 27. Anclaje del inversor en pilar en

5.3.5. Cimentaciones

La cimentación de la marquesina de Brittany Ferries consiste en zapatas individuales, combinadas de hormigón armado, que varían en dimensiones según su ubicación, tal y cómo se detalla en el plano *P102737-02-DC-LYT-10–0 - Brittany Ferri–s - Planos De Cimentaciones*

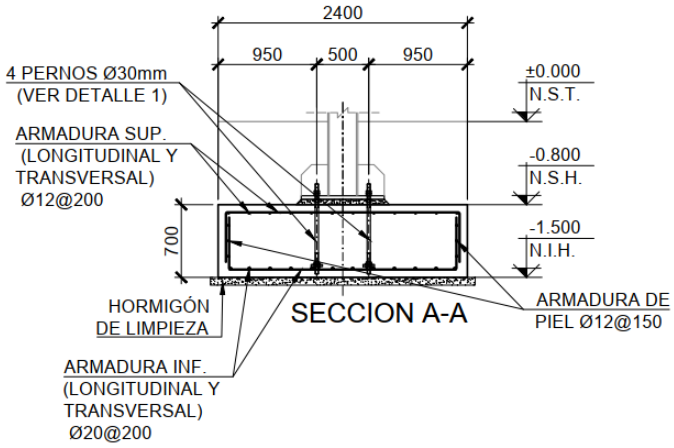


Ilustración 28: Típico de una cimentacion de la marquesina de Brittany Ferries

Los diferentes tipo de cimentaciones se muestran por colores en la siguiente imagen y para más detalle *P102737-03-GD-LYT-1004 Layout marquesina Brittany Ferries*

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

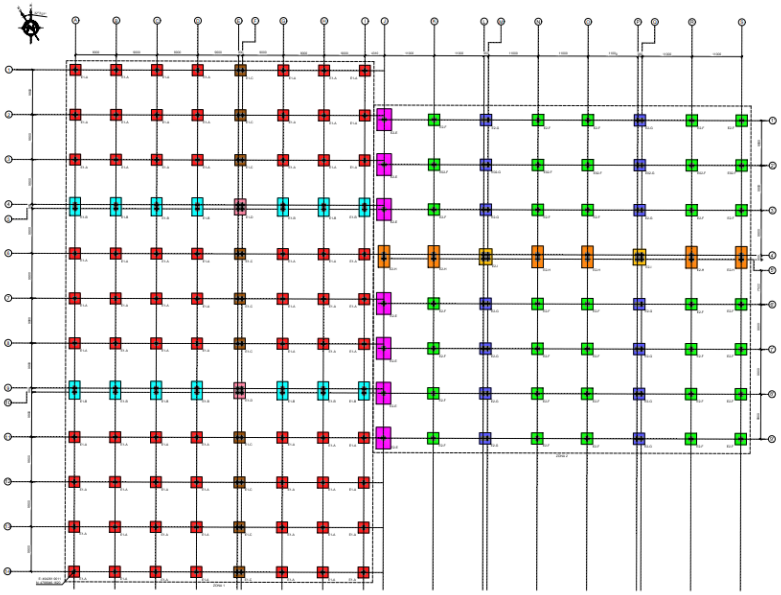


Ilustración 29: Vista en planta de cimentaciones

La cimentación de la Power Station (02-BAP01) se trata de una losa de hormingo armada y resistente a aerosoles marinos representada en detalle en el siguiente documento *PUB102737-00-DC-LYT-1002 Power Statio–s - Planos de Cimentaciones* y calculada en *PUB102737-00-DC-CAL-1000_Cálculo de Cimentación de Power Station* se corresponde con el transformador de 2.500kVA.:

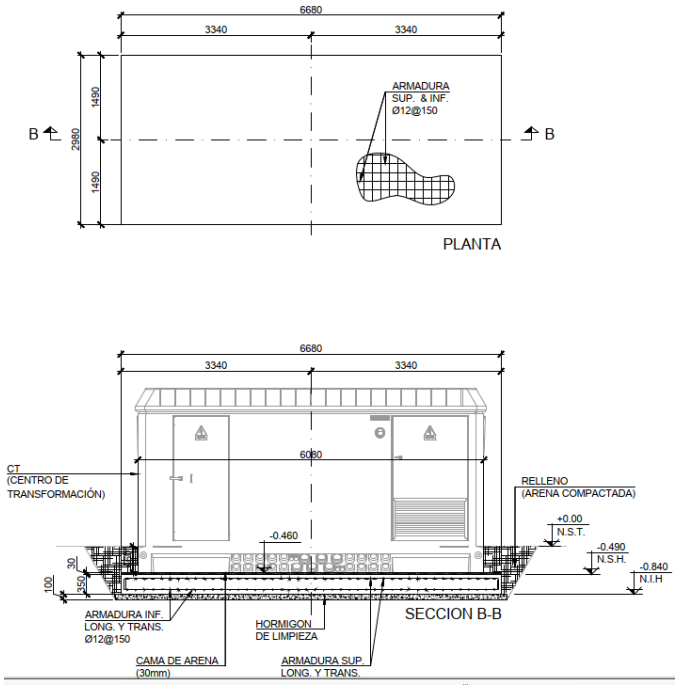


Ilustración 30: Vista en planta y sección de la losa

El tipo de cimenentación será el siguiente

<u>Para PFU-5</u>

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Dimensiones de Losa en Planta: 6680x2980 mm^2.
- Armadura superior: ø12c150 mm.
- Armadura superior: ø12c150 mm.
- Canto losa: 350 mm.

La cota del fondo de excavación será de -0,940 m, colocándose las siguientes capas:

- 100 mm de Hormigón de Limpieza
- 350 mm de Losa de Hormigón Armado
- 30 mm de arena regulada con regla

A la cota de -0,460 m se colocará el CT sobre la capa de arena, verificando en todo momento que la cota cero queda a nivel del terreno.

5.3.6. Movimiento de tierras

EXCAVACIÓN TRAFO						
ZAPATA	DIMENSIÓN X (mm)	DIMENSIÓN Y (mm)	DIMENSIÓN Z (mm)	VOL UD (m3)	UNIDADES	VOL TOTAL (m3)
PFU 5	6680	2980	450	8.95788	1	8.96
TOTAL					5	44.8

EXCAVACIÓN BRITTANY FERRIES						
ZAPATA	DIMENSIÓN X (mm)	DIMENSIÓN Y (mm)	DIMENSIÓN Z (mm)	VOL UD (m3)	UNIDADES	VOL TOTAL (m3)
E1-A	3200	3200	800	8.19	70	573.44
E1-B	3800	4000	1250	19	14	266
E1-C	3000	3000	800	7.2	10	72
E1-D	3500	4000	1000	14	2	28
E2-E	3800	4800	1250	22.8	7	159.6
E2-F	3400	3400	1000	11.6	35	404.6
E2-G	3200	3200	800	8.19	14	114.69
E2-H	4000	4800	1250	24	6	72.00
E2-I	4500	4500	1000	20.3	2	40.5
TOTAL					160	1802.83

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

5.3.7. Puesta a tierra

El diseño de puesta a tierra consistirá en utilizar las vigas de la estructura de la marquesina como bajante natural del sistema de tierras. Mediante la instalación de un cable desnudo de cobre de 35mm^2, una orejeta de conexión y una grapa de conexionado en T, se conectará el pilar a una malla enterrada de conductor de cobre de 150 mm^2 .

Esta malla enterrada se conectará a su vez a la pletina de acero galvanizado de la zapata mediante la toma de tierra fija y pasamuro (GND-03). De esta manera se asegura toda la marquesina a tierra.

Los módulos entre si estarán conectados equipotencialmente y se instalaran pasantes metálicos de seguridad entre los módulos y los pilares.

En la Power Station se instalará una malla alrededor de la zapata de un conductor de cobre de 150 mm^2 para asegurar la equipotencialidad de la misma. A su vez esta se unirá posteriormente al conductor desnudo de 150 mm^{2}que compone la malla entera.

Para más detalle, consultar el plano *PUB102737-00-DE-LYT-1012 Red de tierras y Detalles Típicos de Red de Tierras.*

Tras realizar el cálculo de protección contra rayos se ha estimado la NO necesidad de instalar un sistema LPS. Los cálculos están recogidos en el documento *PUB102737-00-DE-CAL-1013 Red De Tierras*.

5.3.8. Reacondicionamiento del asfalto y red de pluviales

El nuevo asfalto consistirá en el replicar las condiciones previas a la construcción de la estructura, manteniendo en todo momento de el sistema de drenaje actual, de esta forma el agua saliente de las canaletas será vertida a la red de pluviales gracias a la pendiente del terreno. Las cimentaciones de la marquesina fotovoltaica no interfieren en la red actual de pluviales.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5.4. Instalación fotovoltaica en aparcamiento Getxo 3

5.4.1. Equipos

Se dispondrán 1325 módulos de 440W de los cuales se conectaran 1198 para un total de 527,12 kWp. Se conectará a cuatro inversores de 125kW proporcionando 500kWn de inyección a red a la Power Station (04-BAP01).

La distribución de módulos según inversores es la siguiente:

Inversores (4):

-
- Inversor 1: 125 kW = 8·26 + 2·23 + 2·22 = 298 paneles
  - 8 strings de 26 módulos
  - 2 strings de 23 módulos
  - 2 strings de 22 módulos
- Inversor 2: 125 kW = 10·26 + 2·25 = 310 paneles
  - 2 strings de 25 módulos
  - 10 strings de 26 módulos
- Inversor 3: 125 kW= 6·26 + 2·25 + 2·23 + 2·22 = 296 paneles
  - 6 strings de 26 módulos
  - 2 strings de 25 módulos
  - 2 strings de 23 módulos
  - 2 strings de 22 módulos
- Inversor 4: 125 kW= 4·26 + 4·25 + 2·23 + 2·22 = 294 paneles
  - 4 strings de 26 módulos
  - 4 strings de 25 módulos
  - 2 strings de 23 módulos
  - 2 strings de 22 módulos

El cosido de paneles se ejecutará mediante la conexión estándar de módulos en cadena (Daisy chain). En él cada panel solar se conecta con el siguiente paneles utilizando la conexión serie positivo con negativo. Al llegar al final de la cadena (o string) el último cable positivo se debe alargar hasta la caja de conexiones. De esta forma, es necesario utilizar al menos 1 metro de cable por cada panel de la cadena para volver a la caja de conexiones.

Además, el exceso de cables de cada panel solar deben ser enrollados y fijados a la estructura con bridas o presillas con protección a la corrosión en ambientes marinos para evitar que cuelguen.

5.4.2. Canalizaciones Baja tensión

Las canalizaciones de baja tensión se dividen en dos:

1. Cableado entre módulo fotovoltaico e inversor:
   Se ejecutará el cosido de paneles mediante el sistema 58stándardar de módulos en cadea (Daisy chain). Los cables string serán de 6 mm^2 y se atarán con bridas (con protección a la corrosión en ambientes marinos)a la parte trasera del módulo hasta llegar al inversor.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Por otro lado, habrá canalizaciones enterradas con tubo corrugado en las zonas en las que sea necesario un paso subterráneo de paso de cables para llegar al Inversor, y se realizará la subida por el hueco del pilar. Se adjunta ficha técnica en el punto (2) Pliegos y especificaciones de equipos y trabajos.

2. Cableado entre inversor y la Power Station (04-BAP01):
   Estos cables realizarán la bajante por el pilar e iran soterrados en tubos corrugados hasta llegar a la Power Station. Los últimos 2 metros de la bajada del inversor a la zanja se protegerá el cable con un tubo metálico flexible. Toda la tornillería, uniones y accesorios necesarios para la instalación del parking serán de acero galvanizado de 85 micras de zinc. En la siguiente tabla se pueden ver las características de los cables del inversor:

Tabla 9. Cables BT AC Getxo

Inversor	Cable	Longitud (m)	Sección (mm2)	Caida de tension (%)
SG125HX	04-BAP01-IN01-L001	70	95	0,41
SG125HX	04-BAP01-IN02-L001	40	95	0,23
SG125HX	04-BAP01-IN03-L001	25	95	0,14
SG125HX	04-BAP01-IN04-L001	18	95	0,10

Entre la marquesinas fotovoltaica del aparcamiento de Getxo y la Power Station (04-BAP01) al que derivan se trazarán diversas zanjas para el cableado en baja tensión, tanto los de corriente continua como los de alterna.

El rutado de las canalizaciones viene especificado en los planos LAYOUT DE RUTADO DE BANDEJAS Y CANALIZACIONES dentro del punto 3 de planos eléctricos.

5.4.3. Power station

Se ha escogido la Power Station paquete de Ormazabal tipo PFU-5. En ella se incluye el transformador de 630 kVA, así como las celdas de media tensión, las celdas de baja tensión, unidades de protección, control y medida y los huecos pasacables por la parte inferior del edifico. Los elementos que comprenden la PS son los siguientes:

- Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5 Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5/ 36kV, para capacidad para un transformador , de dimensiones exteriores de 6080 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.780 mm de altura vista. Segun normativa Vigente
- Defensa de trafo Defensa de trafo (Incluida en el prefabricado)
- Celda modular de línea CGM.3-L (400A/20kA - M.Manual): Celda modular de línea CGM.3-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=36kV, In=400A / Icc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

- Celda modular de protección general con interruptor automático CGM.3-V (400A/20kA - M.Manual): Celda modular de protección general con interruptor automático CGM.3-V, aislamiento integral en SF6, Vn=36kV, In=400A / Icc=20kA. equipada con: interruptor automatico de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando manual (Clase M2, 10000 maniobras), e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye: indicador presencia tensión
- Unidad de protección, control y medida ekor.rpa-120 Unidad de protección, control y medida modelo ekor.rpa-120, marca ORMAZABAL, integrada en el compartimento de mando de la celda, con las siguientes características:
  - Bobina de mínima
  - Sensores de intensidad: Suministro e instalación de 3 Transformadores de intensidad toroidales, con las siguientes características: 300/1, cl.0,2/5P20 0,2VA s/N IEC 61869-2, instalados en pasatapas y asociados al relé de protección
  - EkorRPA-120 tiene las siguientes funciones:
    Protección de:
    Sobreintensidad de fase (50/51)
    Sobreintensidad de tierra(50N/51N)
    Sobreintensidad direccional de fase y neutro (67/67N)
    Sobreintensidad direccional de neutro aislado (67NA)
    Subtensión (27)
    Sobretensión (59)
    Sobretensión homopolar (59N)
    Imagen térmica (49)
    Detección fase abierta (46BF)
    Reenganchador (79)
    Medidas de: Intensidad, Tensión, ángulos tensiones e intensidades, potencia activa, reactiva y aparente, energía P+, P-, Q1...Q4.
    Dispone de registro de eventos, registro de faltas, supervisión bobina de disparo, E/S digitales (9/4), puerto frontal micro-USB, 3 puertos traseros RJ-45, comunicación Modbus-RTU
- Interconexión M.T. Borna/Borna. Interconexión M.T. Borna/Borna (longitud máxima aproximada por fase, 9 m)
- Armario de Control tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador, batería, cajón de control y conexionado. Armario de Control tipo ekorUCT, que incluye controlador ekorCCP, rectificador, batería, cajón de control y conexionado.
- Kit de sensores de tensión capacitivos ekorEVTC. Kit de sensores de tensión capacitivos ekorEVTC instalados en barras

MATERIAL ADICIONAL

- Elementos de seguridad Extintor , Banquillo Aislante y Armario 1º auxilios (Zona Abonado)
- Alumbrado y tierras interiores del prefabricado PFU-5 Alumbrado y tierras interiores del prefabricado PFU-5
- Switch FO Switch fibra óptica para comunicaciones

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

- Transformador trifásico de distribución aceite T2 630kVA 30kV/800V UNE Ecodiseño con pantalla electrostática Transformador trifásico de distribución, 50 Hz para instalación en interior o exterior (s/ IEC 60076-1), hermético de llenado integral. Refrigeración natural en aceite mineral (s/ IEC60296), 630 kVA - 30kV/800V UNE Ecodiseño TIER 2 con pantalla electrostática
- Interconexión B.T. entre Transformador 630kVA y CBT
- Programación UCT, BBDD y puesta en marcha Programación de ekor.UCT, generación de BBDD y puesta en servicio. En la Puesta en Servicio se contemplan pruebas y configuración de equipo, no incluye estudio de protecciones

CBTs

CBT 04-BAP01 compuesto de:

- 1xProteccion general
- 4xEntradas para inversor 125kW
- 1xVigilante de Aislamiento
- 1xTrafo 10kVA 800V/400V
- 1xAnalizador de Redes 400V
- Salidas para SSAA
- 1xEnvolvente de 2000x975x475mm (alto x ancho x fondo)
- Peso Aprox 180kg

5.4.4. Estructuras

La marquesina se localiza en el área del aparcamiento de Getxo. Su objetivo es la sustentación de paneles fotovoltaicos con el fin de obtener energía eléctrica. La marquesina, consiste en tres estructuras diferenciadas, la Estructura 1, Estructura 2 y Estructura 3. Para más detalle consultar el plano *PUB102737-04-ST-LYT-1001 Getxo - Layout Estructura Metálica.*

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

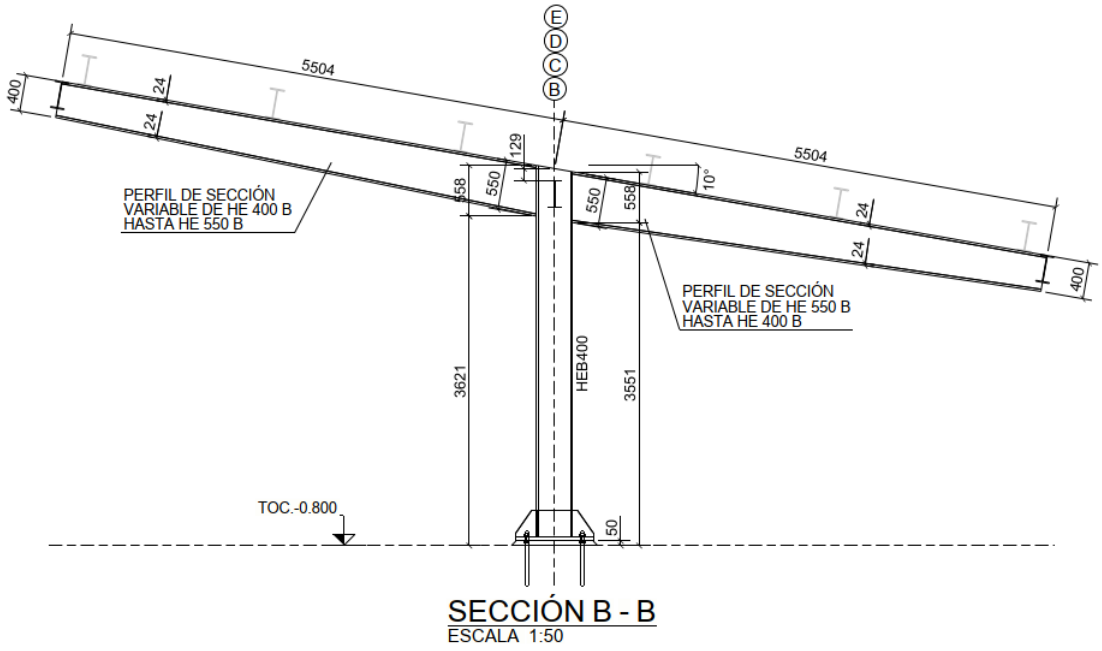


Ilustración 31: Estructura 1

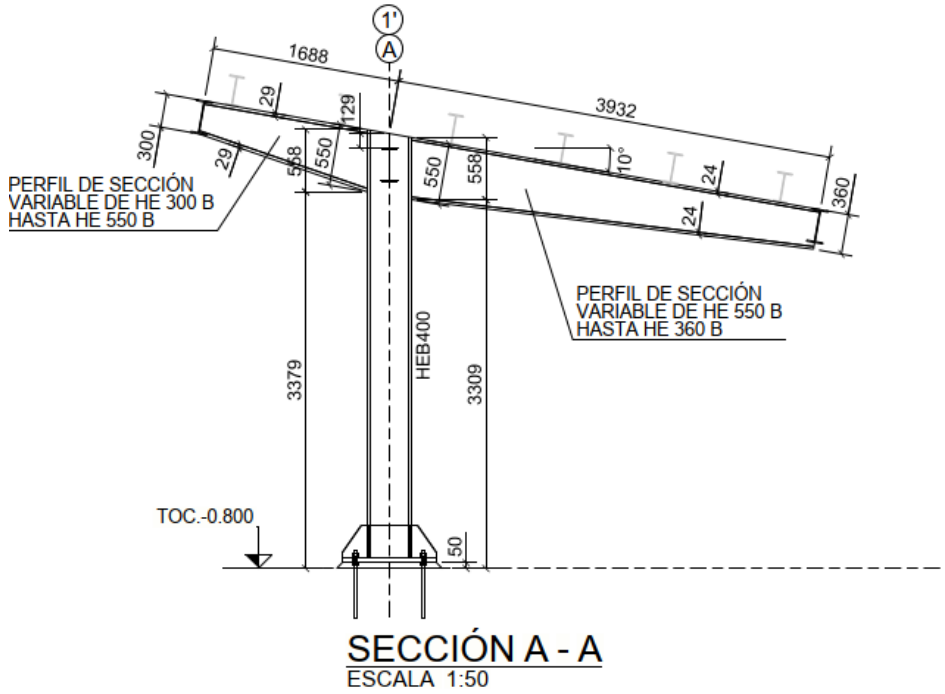


Ilustración 32: Estructura 2

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

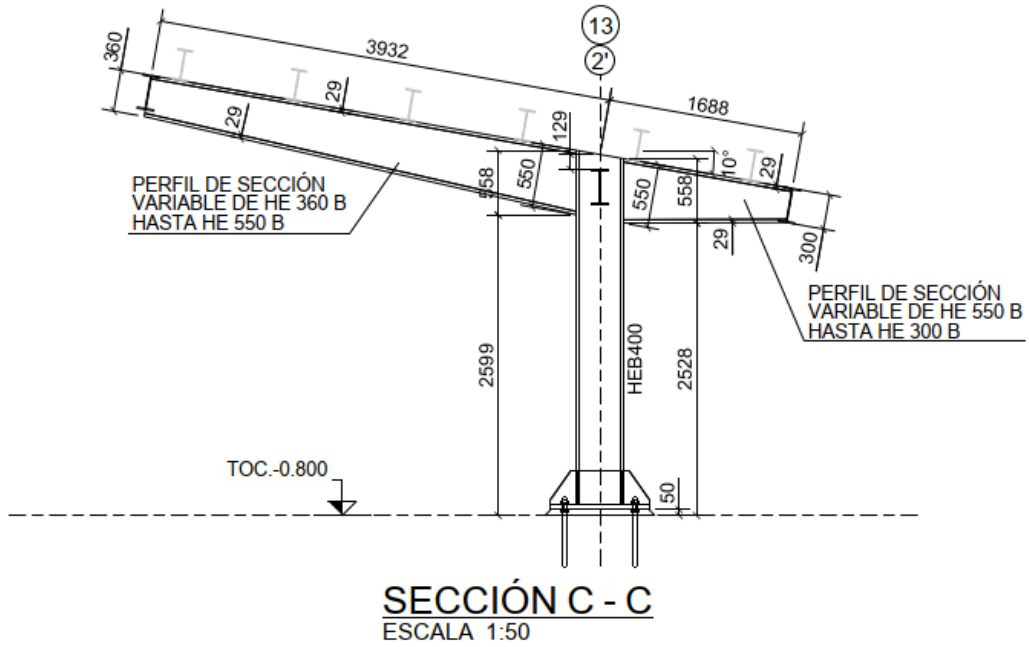


Ilustración 33: Estructura 3

Estructura tipo 1:

- Acero tipo S355JR
- Altura de pilares: 4,15 m.
- Perfil para Viga Rígida: Sección canto variable (HE400B-HE550B-HE400B)
- Perfil para Pilar: HE400B
- Perfil para Viga Longitudinal de Arriostramiento: IPE 300.
- Perfil para Cruces de S. Andrés de Arriostramiento en lateral y cubierta: L51X51X7,9
- Luz entre pilares pórtico rígido: 11 m.

Estructura Tipo 2:

- Acero tipo S355JR
- Altura de pilares: 3,9 m.
- Perfil para Viga Rígida: Sección canto variable (HE300B-HE550B-HE360B)
- Perfil para Pilar: HE400B
- Perfil para Viga Longitudinal de Arriostramiento: IPE 300.
- Perfil para Cruces de S. Andrés de Arriostramiento en lateral y cubierta: L51X51X7,9
- Luz entre pilares pórtico rígido: 5,52 m.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Estructura Tipo 3:

- Acero tipo S355JR
- Altura de pilares: 3,12 m.
- Perfil para Viga Rígida: Sección canto variable (HE360B-HE550B-HE300B)
- Perfil para Pilar: HE400B
- Perfil para Viga Longitudinal de Arriostramiento: IPE 300.
- Perfil para Cruces de S. Andrés de Arriostramiento en lateral y cubierta: L51X51X7,9

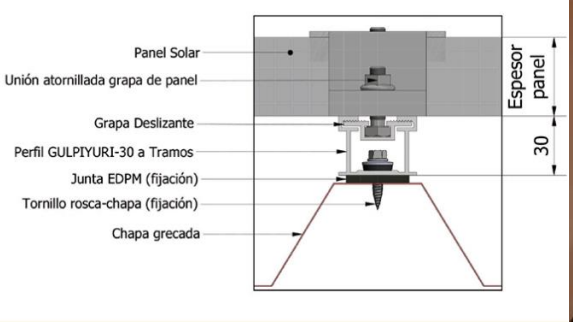
La cimentación de la estructura consiste en zapatas individuales y combinadas de hormigón armado, que varían en dimensiones según su ubicación, tal y cómo se detalla más adelante.

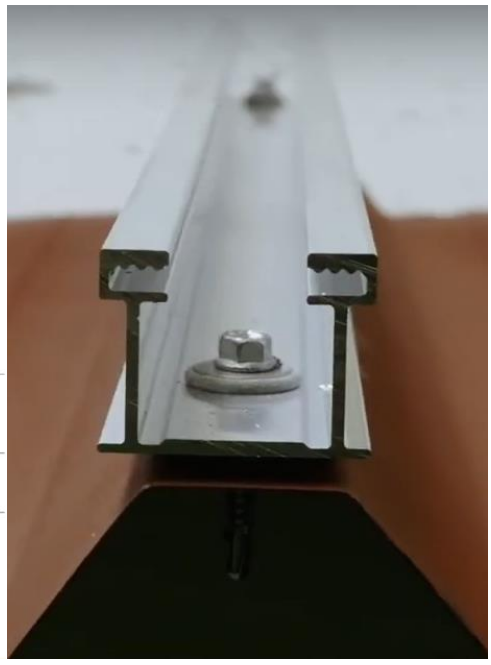
Las pilares de acero se apoyan sobre las zapatas con el BOS a cota -0,80 m. Los pilares se apoyan mediante una placa de anclaje unida mediante pernos. Siendo:

Placa Base:

- Dimensiones de Placa: 850x850x40 mm.
- Diámetro de perno: 33 mm.

Respecto al anclaje del módulos fotovoltaicos con la estructura metálica se llevará a cabo mediante una estructura coplanar que permita colocar las placas solares con igual grado de inclinación que tiene la cubierta (10º). El método de anclaje será el conocido como **rosca-chapa**. El procedimiento consiste en realizar una pequeña perforación en la parte más elevada de la chapa, introducir la estructura determinada y enroscarla evitando cualquier tipo de movimiento de la estructura, sobre la que se situarán y fijarán finalmente los paneles fotovoltaicos.





Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

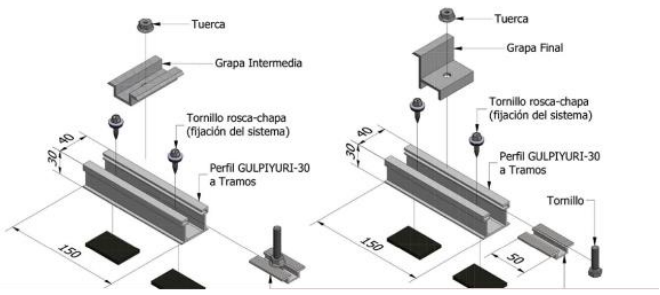


Ilustración 34: Detalles riales de marquesinas en aparcamiento de Brittatny Ferries y Getxo

Las cargas admisibles por la estructura cumplen con lo estipulado en las memoria de cálculo de las estructuras:

- Viento: hasta 144 km/h, configurable hasta 250 km/h.
- Nieve: Hasta 1 kN/m2, configurable hasta 2kN/m2

Los módulos fotovoltaicos se disponen en posición horizontal y vertical y los perfiles metálicos se dispondrán en posición vertical. Los puntos donde se atornillarán los perfiles serán las alas superiores de los perfiles U de las correas de alas paralelas. La correa cumple holgadamente con las dimensiones del perfil metálico para anclar la pieza metálica que permite el agarre del perfil para el sujeto del panel. Para más detalle consultar el plano *PUB102737-04-GD-LYT-1005 Layout marquesina Getxo*. Los perfiles en U y el sistema de anclaje tienen que ser certificados o ensayados por el suministrador verificando que cumplen con las cargas mecánicas de viento expuestos en *PUB102737-02-ST-CAL-1000 Brittany Ferries - Cálculo Estructural.*

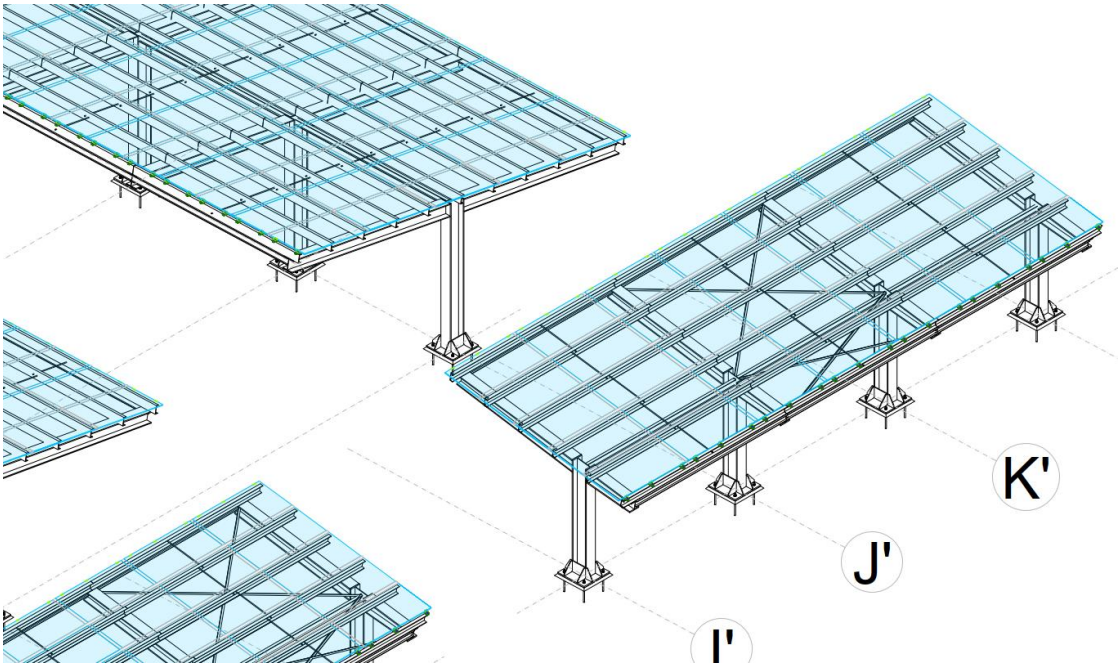


Ilustración 35: Detalle disposición de perfiles y módulos sobre cubierta metálica en el aparcamiento de Getxo – 3

El anclaje del inversor se efectuará de igual forma que en el aparcamiento de Brittany Ferries, anclando su estructura al ala del perfil en H.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

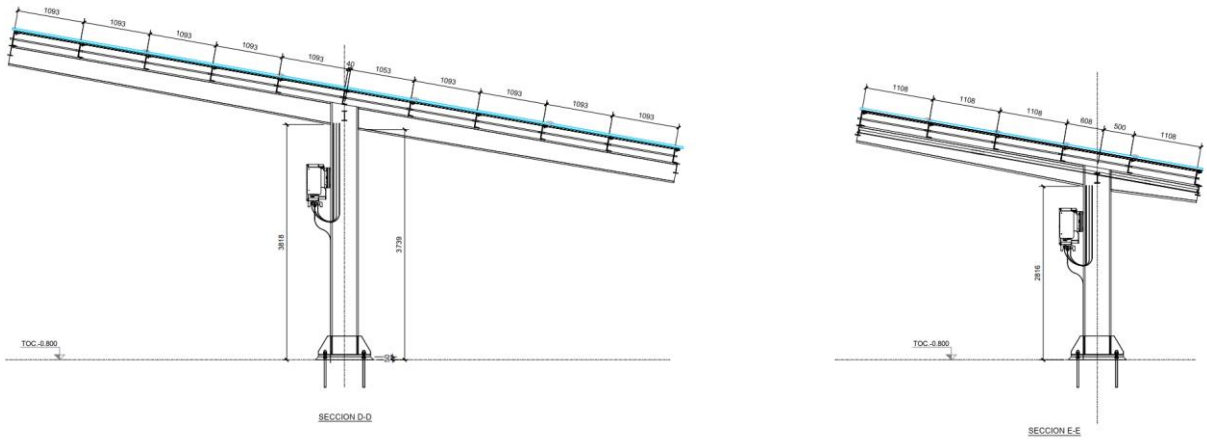


Ilustración 36: Detalle anclaje del inversor al pilar de la marquesina de Getxo – 3.

5.4.5. Cimentaciones

La cimentación de la Power Station y de la marquesina

La cimentación de la marquesina Getxo consiste en zapatas individuales, combinadas de hormigón armado, que varían en dimensiones según su ubicación, tal y cómo se detalla en el plano *P102737-04-DC-LYT-1000 Getxo - Planos de Cimentaciones*

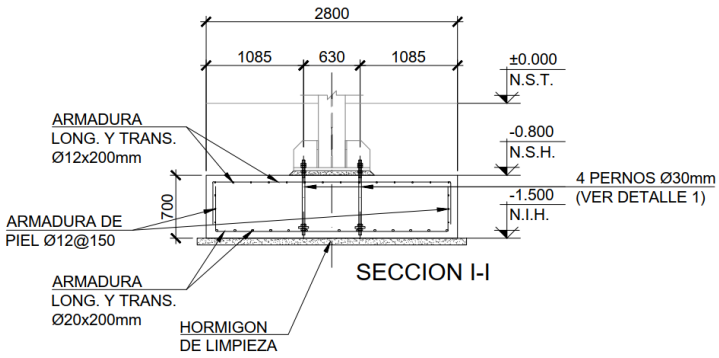


Ilustración 37: Típico de una cimentacion de la marquesina de Getxo

Los diferentes tipo de cimentaciones se muestran por colores en la siguiente imagen y para más detalle *P102737-04-GD-LYT-1005 Layout marquesina Getxo*

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

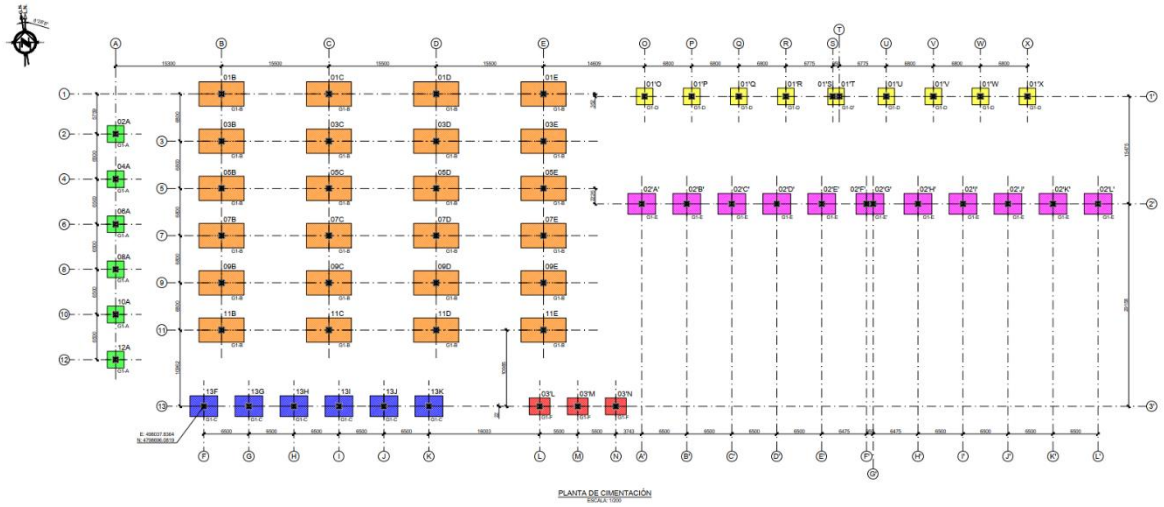


Ilustración 38: Vista en planta de cimentaciones

La cimentación de la Power Station (04-BAP01) se trata de una losa de hormingo armada y resistente a aerosoles marinos representada en detalle en el siguiente documento *PUB102737-00-DC-LYT-1002 Power Stations - Planos de Cimentaciones* y calculada en *PUB102737-00-DC-CAL-1000_Cálculo de Cimentación de Power Station* se corresponde con el transformador de 630kVA.:

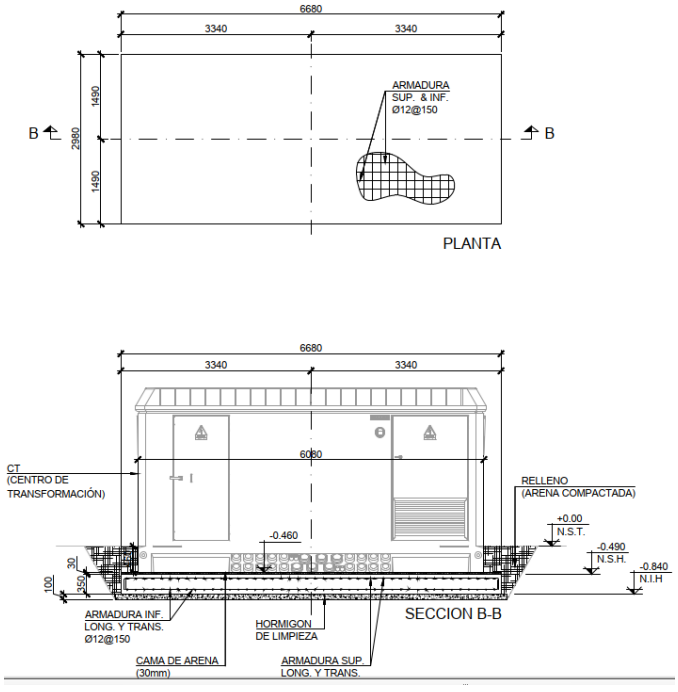


Ilustración 39: Vista en planta y sección de la losa

Para PFU-5

- Dimensiones de Losa en Planta: 6680x2980 mm^2.
- Armadura superior: ø12c150 mm.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Armadura superior: ø12c150 mm.
- Canto losa: 350 mm.

La cota del fondo de excavación será de -0,940 m, colocándose las siguientes capas:

- 100 mm de Hormigón de Limpieza
- 350 mm de Losa de Hormigón Armado
- 30 mm de arena regulada con regla

A la cota de -0,460 m se colocará el CT sobre la capa de arena, verificando en todo momento que la cota cero queda a nivel del terreno.

5.4.6. Movimiento de tierras

EXCAVACIÓN TRAFO						
ZAPATA	DIMENSIÓN X (mm)	DIMENSIÓN Y (mm)	DIMENSIÓN Z (mm)	VOL UD (m3)	UNIDADES	VOL TOTAL (m3)
PFU 5	6680	2980	450	8.95788	1	8.96
TOTAL					5	44.8

EXCAVACIÓN GETXO						
ZAPATA	DIMENSIÓN X (mm)	DIMENSIÓN Y (mm)	DIMENSIÓN Z (mm)	VOL UD (m3)	UNIDADES	VOL TOTAL (m3)
G1-A/G	2400	2400	700	4.03	8	32.26
G1-B	5000	4000	1250	25	32	800
G1-C	2800	2800	700	5.49	5	27.44
G1-D	2800	2800	700	5.49	3	16.46
G1-E	2800	2800	700	5.49	4	21.95
G1-F	2400	2400	700	4.03	8	32.26
G1-H	2800	2800	700	5.49	4	21.95
G1-I	2800	2800	700	5.49	9	49.39
G1-M	2400	2400	700	4.03	5	20.16
TOTAL					78	1021.87

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5.4.7. Puesta a tierra

El diseño de puesta a tierra consistirá en utilizar las vigas de la estructura de la marquesina como bajante natural del sistema de tierras. Mediante la instalación de un cable desnudo de cobre de 35mm^2, una orejeta de conexión y una grapa de conexionado en T, se conectará el pilar a una malla enterrada de conductor de cobre de 150 mm^2 .

Esta malla enterrada se conectará a su vez a la pletina de acero galvanizado de la zapata mediante la toma de tierra fija y pasamuro. De esta manera se asegura toda la marquesina a tierra.

Los módulos entre si estarán conectados equipotencialmente y se instalaran pasantes metálicos de seguridad entre los módulos y los pilares.

En la Power Station se instalará una malla alrededor de la zapata de un conductor de cobre de 150 mm^2 para asegurar la equipotencialidad de la misma. A su vez esta se unirá posteriormente al conductor desnudo de 150 mm^{2}que compone la malla entera.

Para más detalle, consultar el plano *PUB102737-00-DE-LYT-1012 Red de tierras y Detalles Típicos de Red de Tierras.*

Tras realizar el cálculo de protección contra rayos se ha estimado la NO necesidad de instalar un sistema LPS. Los cálculos están recogidos en el documento *PUB102737-00-DE-CAL-1013 Red De Tierras*.

5.4.8. Reacondicionamiento del asfalto y red de pluviales

El nuevo asfalto consistirá en el replicar las condiciones previas a la construcción de la estructura, manteniendo en todo momento de el sistema de drenaje actual, de esta forma el agua saliente de las canaletas será vertida a la red de pluviales gracias a la pendiente del terreno. Las cimentaciones de la marquesina fotovoltaica no interfieren en la red actual de pluviales.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5.5. Canalizaciones de MT

5.5.1. Conductores

El cable seleccionado es el HEPRZ1 AL-18/30 kV. Conductor de aluminio, aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), pantalla de hilos de cobre y cubierta deslizante con buena resistencia mecánica y buen comportamiento al agua y a la intemperie.

Es requerido que el conductor sea resistente a la corrosion en ambientes marinos.

5.5.2. Naturaleza del conductor

Se trata de aluminio rígido clase 2 s/UNE EN 60228 IEC 60228.

5.5.3. Pantalla

Consta de tres tipos de pantalla:

1. Pantalla sobre el conductor: Semiconductora extruida sobre conductor adherida al aislamiento
2. Pantalla sobre aislamiento: Semiconductora extruida sobre aislamiento despegable en frío.
3. Pantalla metálica: Hilos de cobre aplicados helicoidalmente y con contraespira. Sección total 25 mm² (H25).

5.5.4. Cubierta

La cubierta exterior es de poliolefina libre de halógeno de color rojo. Cubierta con excelente resistencia a los impactos, al desgarro y a la abrasión, y de fácil deslizamiento para su instalación entubada.

5.5.5. Puesta a tierra

La puesta a tierra se realiza poniendo la pantalla metálica a tierra en ambos lados del cable de MT. A su vez las Power Station y las OPS de inicio y final del rutado de cable también estarán conectados a tierra mediante una malla embebida en el hormigón.

5.5.6. Canalizaciones

Las zanjas por las que se van a rutar estos cables van a ser de una profundidad de un metro. Iran los cables enterrados bajo tubos y se señalizará a una profundidad de medio metro con indicaciones para no perforar.

5.5.6.1. ZIERBENA

Cableado de media tensión: se empleará un cable de 240 mm2 que irá soterrado desde la salida de la Power Station hasta la arqueta existente proporcionada por el Puerto. Esa arqueta cuenta con una entrada con 4 tubos de 200mm que entran por un lado y la misma sección sale por el otro. De los 4 tubos, 2 de ellos están ocupados con cables de BT. En el plano 'PUB102737-01-DE-LYT-1005-Zierbena - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas' se puede apreciar en detalle la ubicación de dicha arqueta, así como la sección de la zanja.

Esta zanja llevará el cable de MT hasta una arqueta cercana al Centro de Reparto del Muelle AZ-3, la cual tiene 4 tubos de 200mm, 3 de ellos libres. De aquí se realizará una derivación hasta el propio Centro de Reparto, que no entra dentro del alcance de este proyecto. La distancia del cable de MT entre el Centro de Reparto y la Power Station 01-BAP01 es de 1000 metros.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

5.5.6.2. SANTURCE

Cableado de media tensión: se emplearán cables de 240 mm2 que irán soterrado y a la interperie. La primera parte del tendido, la salida de la primera Power Station (03-BAP02), se realizará mediante una zanja donde irán cables tanto de BT CA como de MT. En el plano 'PUB102737-03-DE-LYT-1007-Santurce - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas' se puede apreciar el detalle de esta zanja, Tipo 1.

Posteriormente, se tenderá el cable sobre el dique en bandejas de canalización perforada fabricadas con Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio de 400mm de anchura y 80mm de altura hasta llegar a 03-BAP01. La altura de instalación será a 3,5 metros respecto al suelo, medio metro por encima del inversor. Por el camino, habrá un tramo que también se soterrará debido a la no continuidad del dique. La distancia recorrida por el cable será de 580 metros.

Por el camino, habrá una zona de discontinudidad del dique. Por ello, se soterrará el cable mediante Zanja Tipo 2. Posteriormente se volverá a conducir por bandeja el cableado.

Para el conexionado de la Power Station 03-BAP01 con la SET OPS A1 se tenderá otro cable de MT. El primer tramo en bandeja sobre el dique compartiendo bandeja con el primer cable, y el segundo tramo soterrado en una zanja hasta llegar a la OPS. La longitud de este segundo cable será de 300 metros. Se aprovecharan las arquetas existentes para facilitar el paso del cableado.

Cables MT:

- De la 03-BAP02 a la 03-BAP01 580 metros. Cable 240mm2.
- De la 03-BAP01 a SET-OPS A1 300 metros. Cable 240 mm2

5.5.6.3. BRITANNY FERRIES

Cableado de media tensión: se empleará un cable de 240 mm2 que irá soterrado desde la salida de la Power Station (02-BAP01) a la SET-OPS A6-6. En el plano '*P102737-02-DE-LYT-1006-Brittany Ferries - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas*' se puede visualizar el detalle de la zanja de MT.

5.5.6.4. GETXO

Cableado de media tensión: se empleará un cable de 240 mm2 que irá soterrado desde la salida de la Power Station (04-BAP01) a la SET-OPS GETXO 3. En el plano '*P102737-04-DE-LYT-1006-Getxo - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas*' se puede visualizar el detalle de la zanja de MT.

5.5.7. Cruzamientos y paralelismos

No se va realizar ningún cruzamiento con otros cables.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5.6. Puntos de conexión en SET OPS

Los puntos de conexión de las instalaciones fotovoltaicas serán en diferentes zonas de la red de media tensión del Puerto:

- La instalación fotovoltaica del dique de Zierbena se conectará en el Centro de Reparto CR-Muelle AZ3.
- La instalación fotovoltaica del contradique de Santurce se conectará en la SET OPS A1-1.
- La instalación fotovoltaica del parking de Brittany Ferries se conectará en la SET OPS A6-2.
- La instalación fotovoltaica del parking de Getxo se conectará en la SET OPS Getxo-3.

Estos puntos de conexión vienen reflejados en el plano *PUB102737-00-DE-LYT-1004 Subestación Transformadora SET-OPS.* A su vez, en el plano *PUB102737-00-DE-LYT-1000 Diagrama Unifilar General* se puede disinguir la conexión de cada Power Station a cada zona de la red de media tensión.

La conexión de las Power Station a la ubicación final de las subestaciones OPS vienen detalladas en los planos: *PUB102737-01-DE-LYT-1005 Zierbena - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas, PUB102737-02-DE-LYT-1006 Brittany Ferries - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas, PUB102737-03-DE-LYT-1007 Santurce - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas* y *PUB102737-04-DE-LYT-1008 Getxo - Layout de Canalizaciones Aéreas y Enterradas.*

La entrada a la SET OPS desde las distintas plantas fotovoltaicas se harán con el cable de MT saliente señalado en los listados de cables: *PUB102737-01-DE-LIS-1004 Zierbana - Listado de Cables Eléctricos de AC y MT, PUB102737-02-DE-LIS-1005 Brittany Ferries - Listado de Cables Eléctricos de AC y MT, PUB102737-03-DE-LIS-1006 Santurce - Listado de Cables Eléctricos de AC y MT* y *PUB102737-04-DE-LIS-1007 Getxo - Listado de Cables Eléctricos de AC y MT.*

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

5.7. Sistema integrado de control y protección

Se instalará un Sistema Integrado de Control y Protección que permitirá el adecuado funcionamiento de las diferentes áreas de generación de energía solar fotovoltaica de manera automática. El sistema de control de las plantas de generación fotovolaica consta de un controlador *Power Plan Controller* (PPC) y una interfaz gráfica HMI instalados en cada Power Station. El adjudicatario, se encargará del suministro e instalación del PPC (Power Plant Controller) como elemento de control y de proporcionar un sistema HMI en las estaciones de potencia para el presente proyecto con información sobre la generación de energía.

Para definir el sistema de control y adquisición de datos, estableceremos los siguientes niveles

NIVEL 1: Comprenderá el sistema de control de las propias Power Station , mediante su Power Plant Controller (PPC).

NIVEL 2: Comprenderá el sistema de adquisición de datos históricos y el control correspondiente a la red eléctrica de 30 kV. En este nivel si instalará un sistema de gestión de la energía que permita operar a la red de forma automática y reestablecer el servicio sin que se produzca un corte en el suministro eléctrico, en caso de que fuese posible su rearme de forma segura.

NIVEL 3 : Estará compuesto por un sistema SCADA en el que se recogerán las señales a determinar entre la APB y el adjudicatario. A través de esta plataforma también se deberá comunicar con la plataforma EPuertoBilbao.com. El SCADA estará instalado y centralizado en un servidor ubicado en el CPD propiedad de la APB.

5.7.1. Áreas de comunicación

Las detalles a explicar del presente apartado son:

- **Comunicación entre PPC (Power Plant Controller) y Módulo de comunicaciones.**
  - El PPC se comunicará mediante cable estructurado STP CAT6A con el switch de comunicaciones existente en las estaciones de potencia. El switch de comunicaciones disponible en la Power Station (Stratus ZTC200i) es alcance del diseñador del sistema de control central y la red de telecomunicaciones. Estos switch Stratus son los encargados de la interconexión de las diferentes Power Stations junto con el sistema OPS, con el fin de crear el anillo de fibra que se conectará al Sistema de Control Central en las oficinas de la APB a través de la red redundante.
  - El sistema HMI localizado en la cabina del PPC será proporcionado por el adjudicatario, y será alcance del integrador todas las tareas relacionadas con su diseño y correspondiente descripción teórica. El objetivo del HMI será mostrar los parámetros básicos de generación fotovoltaica, recogiendo así la información tanto de los inversores como del sistema de medición de energía.

- **Interconexión entre Inversor y Power Station.**
  - Cada inversor estará conectado con el PPC a través de cableado RS485 (siempre y cuando las distancias sean menores de un (1) km a nueve mil seiscientos (9600) bps) apantallado, resistente a rayos UV y par trenzado de 2x2x0,22 mm^2 (2 x 2 x 24 AWG) donde la longitud máxima del cable en todo el bus RS485 será de 1200 metros. El protocolo de comunicaciones empleado será protocolo Modbus TCP/IP.

- **Comunicación entre Power Station y el sistema de control central.**
  - Manguera de fibra óptica para la comunicación de las Estaciones de Potencia, a través del switch inteligente de comunicaciones ZTC200i con el sistema de control central a partir de la red telecomunicaciones de las SET-OPS. El suministro e instalación de dicha fibra óptica será alcance del diseñador del sistema de control central y la red de telecomunicaciones.

Se consultará el documento **PUB102737-00-DE-LYT-1014 ARQUITECTURA DE CONTROL** y la Ilustración 47. Arquitectura de Comunicaciones General para más información.

5.7.2. Infraestructura de telecomunicaciones

El Sistema de Adquisición de Datos (SCADA) Central quedará fuera del alcance del adjudicatario, así como el Sistema de Control Central. IDOM suministrará la infraestructura necesaria para albergar el PPC cuya función será el control de la generación de energía de la planta fotovoltaica.

El sistema HMI local (véase Ilustración 47) en cada una de las estaciones de potencia será proporcionado por el adjudicatario, sin embargo será alcance del integrador todas las tareas relacionadas con su diseño y correspondiente programación.

El objetivo del HMI será mostar los parámetros básicos de generación fotovoltaica, recogiendo así la información tanto de los inversores como del sistema de medición a instalar.

Se podrán observar dos niveles para la siguiente infraestructura de telecomunicaciones:

- **Primer Nivel:** Power Station y Planta de generación de energía solar fotovoltaica.
- **Segundo Nivel:** Centro de control en edificios de la Autoridad Portuaria de Bilbao. Actualmente el puerto dispone de un sistema SCADA para el telecontrol de sus instalaciones, el que habría que integrar el SCADA de las instalaciones fotovoltaicas.

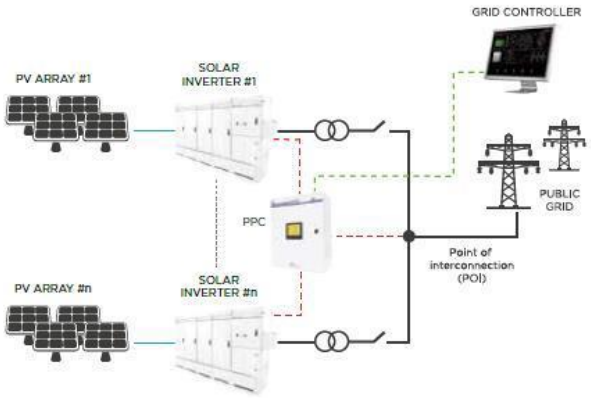


Ilustración 40: Ejemplo monitorización tipo.

5.7.2.1. Primer Nivel: Power Station

En las Estaciones de Potencia se instalará el PPC, que recogerá todos los estados y medidas de los inversores y los propios de las estaciones de potencia. Dicha información será enviada al Segundo Nivel a través del Sistema de Comunicación escogido.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- **Aparcamiento de Britanny Ferries** a 7 inversores de 350 kW.
- **Contradique de Santurce** a 4 inversores de 125 kW.
- **Dique de Zierbena** a 1 inversor de 125 kW y 2 inversores de 350 kW.
- **Aparcamiento de Getxo** a 4 inversores de 125 kW

La interconexión desde las diferentes Estaciones de Potencia hasta el Sistema de Control Central (Segundo Nivel) en el Edificio de Control de la Autoridad Portuaria queda fuera del alcance de IDOM y se realizará según especificado anteriormente.

5.7.2.2. Segundo Nivel: Sistema de Control

El Sistema de Control Central constará de:

- Red de comunicación para conectar con los equipos y sistemas listados a continuación. Todas las comunicaciones tendrán un ancho de banda mínimo de 100 Mbps.

  - **Estaciones de Potencia (PPC):** Se comunicarán los inversores con el controlador de las estaciones de potencia con el objetivo de recibir información de estados y medidas de los inversores, así como comandar los interruptores de las estaciones de potencia y enviar los puntos de consigna de generación de potencia activa y reactiva para cada uno de los inversores. Dichos puntos de consigna se gestionarán posteriormente en los propios controladores integrados en los inversores para ajustar la generación requerida en cada momento.

- Power Plant Controller (PPC): Sistema de control encargado de gestionar la generación de las plantas fotovoltaicas en función de las condiciones de operación y el consumo de los buques en cada momento. Este sistema recibe información del Sistema de Control Central y tendrá la capacidad de trabajar de manera completamente automática o manual en caso de ser requerido por el Operador.

  El PPC deberá operar como un controlador dinámico de potencias equilibrando en todo momento la producción de manera que se adapte al consumo evitando la generación de excedentes de energía.Para ello el PPC tomará las medidas de potencia en el punto de conexión a red, las potencias de consumo de las cargasy las medidas de la producción de las plantas fotovoltaicas en cada Power Station. El integrador implementará la lógica de operación en base a los requerimientos de la Autoridad Portuaria de Bilbao.

5.7.3. Sistema de Control y Adquisición de Datos

En cada Power Station, se instalará un sistema de gestión de información que recogerá todos los eventos, alarmas, estados, consumos, etc… del sistema.

El SGI permitirá la exportación de todas las variables y datos necesarios para la correcta monitorización del sistema, así como las que permitan a la APB la reducción de uso de energía de la red gracias a la generación fotovoltaica.

Durante la ejecución del contrato, se acordará con la APB la forma de obtención de dichos datos.

El sistema de registro de la información será redundante para garantizar la imposibilidad de la perdida de información y estará integrado en el SCADA que controlará toda la red OPS.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El sistema de registro de la información funcionará de forma totalmente independiente al resto de los sistemas de control de las demás Power Stations y estará compuesto por los siguientes elementos:

1- Servidores ZTC Edge 200i de adquisición de datos y bases de datos con las licencias correspontientes según licitación.

- Incorpora la virtualización.
- Seguridad simplificada
- Interoperabilidad industrial
- Gestión de OT
- Nodos redundantes resistentes

2- Arquitectura servidores de los SET-OPS:
   - GR: Servidor GR (Galaxy Repository)
   - Historian: Servidor de historian que se comunicará con el otro punto de conexión.
   - Servidor de licencias.
   - Un driver de comunicación por servidor.
   - Dos licencias cliente supervisor.

5.7.3.1. Funciones de monitorización

El sistema de monitorización forma parte del sistema de control y supervisión y mostrará la información siguiente:

1- Estado de todos los parámetros de la Power Station
2- Servicios realizados:
   - Energía Generada.
   - Energía Consumida.
   - Horas de servicio (Registro hora conexión/desconexión).
   - Interrupciones del servicio.
   - Etc.
3- Curvas de potencia por hora.
4- Medidas históricas de producción (dos años de datos).
5- Parámetros medidos en la red eléctrica y las cargas (Entrada del OPS y Salida).
6- Medidas de tensión, corriente, potencia (activa y reactiva), factor de potencia, tasa de distorsión armónica.
7- Conexión secuencial de transformadores.
8- Tasa de distorsión armónica (THD) y armónicos por rango, etc...
   - Tensiones, corrientes y frecuencia por fases a la entrada del OPS y a la Salida.
   - Pérdidas de energía en la subestación
9- Medición de la resistencia de aislamiento.
10- Estados y alarmas de celdas de MT/BT en remoto/automático.
11- Consumo interno de la subestación OPS.
12- Temperatura en los transformadores.
13- Medición de la resistencia de puesta a tierra.
14- Funcionamiento del sistema de enclavamiento interlock.
15- Dispositivos de control de las celdas de protección.
16- Panel de alarmas.
17- Diagnóstico del sistema de control.
18- Estado y alarmas del sistema de gestión de cable.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

19- Maniobra de celdas y cuadros.
20- Operación del convertidor.

Si hubiera datos no medibles directamente, conjuntamente a la APB se sugerirá otra forma diferente de adquisición.

5.7.3.2. Base de Datos

Los datos monitorizados se recogen por los servidores de objetos “AOS” que comunican con los PLCs y se envían al servidor Historian de la aplicación SGI de Aveva System Platform. En caso de pérdida de comunicación entre los servidores de objetos “AOS” y el servidor de Historian, el sistema gestiona la desconexión con un mecanismo de “Store and Forward” que permite almacenarlos durante varios días en el servidor de objetos y cuando se recuperan las comunicaciones volcarlos en el servidor Historian.

Historian es una aplicación MS-SQL totalmente configurada que utiliza extensiones SQL para datos seriados en el tiempo, y comprime la información en History Blocks, lo que permite comprimir el espacio de almacenamiento hasta un 98% con respecto a una BBDD relacional.

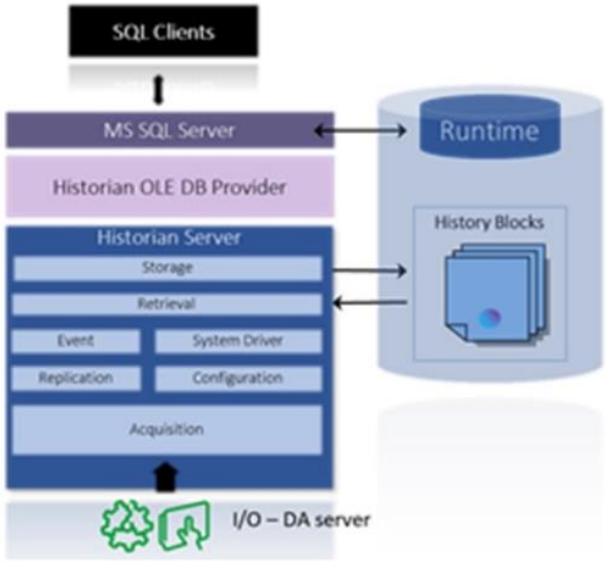


Ilustración 41: Data Server

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5.7.4. Sistema de control de la Distribución eléctrica de los Recursos Energéticos Distribuidos

5.7.4.1. Características generales

Existirá una plataforma de control de la distribución eléctrica (fuera del alcance de este proyecto) que deberá garantizar la estabilidad y fiabilidad de la red de distribución eléctrica del Puerto de Bilbao, controlando los flujos de potencia en tiempo real y comunicando con todos los recursos energéticos distribuidos (DER) de la instalación.

En este sistema se tendrán en cuenta tanto las fuentes de generación previstas (fotovoltaica, etc.) como las cargas que puedan ser consideradas flexibles (estaciones de carga de vehículo eléctrico, sistemas OPS de alimentación a buques, etc.) y los eventuales sistemas de almacenamiento de energía en baterías (BESS: Battery Energy Storage System) que puedan ser instalados en el futuro, conformando una microgrid con capacidad de operación en régimen de autoconsumo, certificada de acuerdo con la normativa y procedimientos descritos en el RD244/2019.

Para ello, el sistema tendrá que ser capaz de:

- Garantizar la fiabilidad del sistema de potencia a la hora de afrontar inestabilidades en la red como resultado de incidencias, grandes variaciones en la demanda o de falta de disponibilidad de suministro determinada por la red.
- Establecer el uso óptimo de la energía y la eficiencia de costes, permitiendo a los recursos energéticos distribuidos reducir, reutilizar y optimizar el consumo energético.
- Potenciar el uso optimizado de las fuentes de producción renovable, incluyendo energía fotovoltaica, pilas de combustible, generadores de gas natural y ciclos combinados, así como otros diversos sistemas de potencia.

Esta plataforma será interoperativa, abierta, basada en IoT, enriquecida para cloud y servicios digitales, combinando el big data con los análisis de la información y permitirá mejorar la productividad y eficiencia operativa a través de:

- Maximizar la eficiencia energética y la sostenibilidad mediante el uso sistemas más inteligentes y la toma de decisiones basada en el análisis de datos en tiempo real

- Optimizar la disponibilidad de los activos y su comportamiento mediante el análisis predictivo y el mantenimiento proactivo

- Desarrollar operaciones inteligentes, rentables y productivas a través de la reducción de residuos y los períodos de no disponibilidad

- Proporcionar movilidad y reducción proactiva de los riesgos a través de la simulación, el conocimiento situacional y la digitalización

- Potenciar la innovación abierta y la interoperabilidad con las mejores y más modernas tecnologías

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ofrecerá conectividad e inteligencia integradas, permitiendo poder conectar todos los elementos -instalados o previstos a futuro- sobre los que se requiera realizar gestión, así como dispositivos inteligentes capaces de realizar análisis nativo para la toma de decisiones de control; y constituirá la red troncal de tecnología sobre la que desplegar servicios digitales de valor añadido conectados a la nube que permitan la optimización de las operaciones, la gestión avanzada de activos, machine learning, etc.

Además, será completamente compatible con la plataforma de control de operaciones de tecnología AVEVA System Platform que se describirá más adelante, por lo que sus componentes deben permitir una integración sin fisuras, preferiblemente de forma nativa, o, en su defecto, habilitando el intercambio de datos a través de protocolos de comunicación estándar, tales como OPC-UA.

5.7.4.2. Infraestructura eléctrica de alta disponibilidad

- **Equipos de Protección y Medida**

Los equipos de protección y medida, también llamados IED, tienen como misión principal cubrir la seguridad de la instalación de distribución eléctrica y de las personas. Adicionalmente van a ser el centro neurálgico en cada posición, permitiendo así flujo de información entre los diferentes elementos, incluidos los PLC de gestión intermedia de cada zona y las plataformas de gestión.

Con idea de establecer una red de distribución eléctrica de alta disponibilidad, con capacidad de reconfiguración rápida, los equipos de protección y medida deben poseer comunicación HSR, permitiendo establecer una redundancia de red a nivel bajo que permite disponer de una robustez segura de la información, tanto para las operaciones críticas de la distribución eléctrica como del reporte de información crítica para la gestión a un nivel superior.

También deberán poder comunicar simultáneamente en estándares abiertos -como IEC 61850, MODBUS TCP-IP, Ethernet IP, etc.- para atender a las diferentes peticiones de otros IED y de los sistemas de gestión. De esta forma, se establece en una única red tanto la protección como la monitorización de todas las variables que un IED puede aportar.

Además de las funciones ANSI de protección requeridas en cada uno de los puntos de la distribución eléctrica, con objeto de incrementar el nivel de seguridad para las personas, los relés de protección deben tener capacidad de realizar la protección de arco eléctrico. Esta protección está basada en sensores capaces de detectar un arco eléctrico que pueda producirse en una cabina de MT en caso de un defecto de aislamiento y poder realizar una actuación de disparo en menos de 7 ms a través del IED de protección, actuando con antelación a las protecciones de sobreintensidad y cortocircuito configuradas en el propio relé. Esta protección también debe permitir implementar selectividad lógica con IEC 61850, de tal forma que se puede identificar la zona de disparo donde se ha producido el defecto en concreto, aislando sólo ese tramo.

Así, las principales funciones que debe cumplir el IED de protección para cada uno de los puntos de la red de distribución eléctrica son los siguientes:

- Relé extraíble: El relé podrá ser extraído directamente dejando en el cuadro de protección la conexión de los sensores de intensidad y tensión y la conexión de las comunicaciones. Asimismo, el equipo llevará una memoria extraíble donde se almacene la configuración y registros para poder intercambiar con otro equipo.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniearien Elkargo Ofiziala
CIB

- Comunicación HSR: Se establecerá la comunicación en Fibra Óptica tanto con los diferentes equipos de protección como con los switchs, pudiendo garantizar un tiempo de convergencia nulo. Ante un fallo no se pierde ninguna información que puedan generar los equipos.

- Detección de Arc Flash: El relé de protección debe tener la capacidad de realizar la protección de arco, disponiendo de las entradas de sensores necesarias, así como la capacidad de combinarse con IEC 61850. Dicha detección debe realizarse en una cadena global de tiempo inferior a 7 ms.

- Medida clase 0,5: El equipo tendrá precisión de medida clase 0,5 simultánea a la protección.

- Simulación e inyección virtual: Con el objeto de probar el relé durante la instalación y en operaciones de mantenimiento, el relé debe disponer de un simulador que pueda definir la forma de onda de la intensidad y tensión e inyectar una oscilografía registrada con el objeto de simular defectos.

- Ciberseguridad avanzada: A nivel de ciberseguridad el equipo debe cumplir con la norma IEC 62443, IEC 62351, NERC CIP y BDEW, así como certificación de Aquiles. Esto le permite cumplir con acceso basado en Role Based Access Control (RBAC).

- Protocolos de comunicación: El equipo IED de protección debe cumplir con el estándar IEC 61850 edición 2 certificado en un laboratorio de nivel A.

- Sinóptico: El relé debe disponer de un sinóptico a color que permita visualizar magnitudes relevantes y el estado del interruptor automático.

- Lógica distribuida: El equipo debe poder establecer una serie de relaciones entre los diferentes equipos con el objeto de poder realizar una automatización distribuida.

- Puerto USB: El equipo debe disponer de un puerto USB mediante el que poder descargar información relevante: oscilografías, parámetros de configuración, etc.

- Compatibilidad electromagnética (EMC): El relé de protección probado bajo ajuste mínimo cumplirá con los requerimientos de EMC de acuerdo con EN60255-26: 2013.

Con objeto de asegurar que se cubren todas las protecciones necesarias de los diversos puntos de la instalación con un único modelo de relé y que dicho equipo cumple con las funciones descritas con anterioridad, en las cabinas de media tensión de las Power Station asociados al proyecto BilbOPS se dispondrán equipos de la gama Easergy de Schneider Electric, modelo PowerLogic P5F30 o similar.

- **Sistema de Protección de la Red de Distribución**

Al igual que en el caso de una compañía de distribución de energía, la red de distribución del Puerto de Bilbao debe estar planteada para dar respuesta al concepto de calidad de suministro. Para ello, el sistema de control de la distribución eléctrica y los recursos energéticos y la plataforma de control de operaciones deben disponer de toda la información de los elementos presentes en la infraestructura de distribución eléctrica, pudiendo recoger y controlar todos los datos relacionados con el estado de la infraestructura, con las fuentes de energía y con la carga del barco.

Así, la infraestructura de distribución eléctrica del puerto debe estar diseñada de forma que se permita la rápida detección de un defecto, con el objeto de realizar una reconfiguración lo más rápidamente posible y se garantice la continuidad de servicio.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

Para ello, en los centros de distribución principales, el diseño plantea una reconfiguración en anillo, permitiendo disponer de una rápida respuesta frente a faltas. Esta solución deberá ser cubierta con un sistema de protección que cubra la disponibilidad de energía junto con la medida, con el objeto de poder asegurar una calidad de onda adecuada.

Este sistema de protección permitirá aislar cualquier defecto, tanto si se encuentra entre dos centros como si está en el mismo centro, independientemente de la parte de la red a la que esté conectado cada uno de los centros. Para realizar las protecciones entre los diferentes centros se propone utilizar la protección direccional junto con la selectividad lógica entre los diferentes centros.

La ventaja de este tipo de arquitecturas es que permite la configuración escalable interactuando con otras redes y otros subsistemas, destacando además que este sistema de protección funciona tanto en anillo abierto como en anillo cerrado.

En el momento en que se produce un defecto, todos los equipos de uno de los ramales detectarán el defecto. Para discriminar donde se va a realizar el disparo y evitar un disparo de todas las protecciones se utiliza la selectividad lógica para bloquear los equipos de protección a excepción del más cercano al defecto. Cada equipo de protección emitirá una señal para bloquear a su adyacente, que también habrá detectado el defecto, realizando los bloqueos de selectividad lógica a través del estándar IEC61850. De esta forma quedará preparado para disparar el equipo más cercano al defecto, asegurando así que el defecto quede aislado.

El sistema de protección de selectividad lógica y direccional dispone de un respaldo importante. En el caso que uno de los equipos de protección encargados de aislar el defecto no efectúe el disparo porque ha presentado un problema interno será el nivel superior el que se encargue de hacerlo inmediatamente después de la temporización de la señal de bloqueo. En el caso que la señal de bloqueo falle también será el equipo superior a éste el que se encargue de la apertura.

Un detalle importante es que la selectividad lógica empleada entre equipos se realiza por medio del servicio de IEC 61850, GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event), de forma que cada equipo de protección o IED (Intelligent Electronic Device) envía un mensaje para que cualquier otro IED dentro de la red pueda recoger este mensaje. El punto interesante de este mecanismo es que en el mensaje pueden incluirse un conjunto de datos con lo que se optimiza el contenido y además el mensaje presenta una marca de calidad que identifica si el sistema está funcionando correctamente.

- **Arquitectura de Comunicaciones**

Uno de los puntos clave de una infraestructura de distribución eléctrica de alta disponibilidad es la arquitectura de red de comunicaciones. Como se indicaba anteriormente, el nivel de protección debe asegurar que los enclavamientos entre equipos de protección se realicen, aunque se presente un fallo en la red de comunicación.

Además, también es importante que la infraestructura de comunicaciones gestione los diferentes tráficos de información:

- Supervisión y control del sistema de distribución eléctrico
- Monitorización de medida de energía de los diferentes puntos de red
- Automatización entre IED por medio de mensajería GOOSE.
- Información a través de los servidores redundantes y clientes de operación
- Conexión a otros sistemas futuros que puedan establecerse de forma escalada

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El objetivo de esta red de supervisión consiste en que se pueda acceder a la información desde el sistema de control de la distribución eléctrica y los recursos energéticos y la plataforma de control de operaciones a través de cualquiera de los elementos de la red. Por ello, la red ha sido diseñada como una red multiservicio haciendo uso de protocolos de capa 3 y capa 2 a nivel de gestión de redundancia y de enrutamiento de las VLAN asociadas a los diferentes tipos de tráfico.

- **Diseño de las Power Stations**

Dado que las Power Stations previstas en la infraestructura de distribución eléctrica no prevén inicialmente una alimentación redundante que permita la reconfiguración sin afección a la continuidad de servicio, en estos centros no se plantea un diseño de arquitectura de alta disponibilidad, aunque sí se mantienen las especificaciones previstas para el sistema de protección (funciones y protecciones de los IED, anillos de comunicación en 61850, etc.).

Sistema de automatización

Con objeto de gestionar las operaciones de conexión a red, generación de energía, y otros servicios en la infraestructura de conexión a puerto… Las Power Stations dispondrán de un sistema de automatización basado en una plataforma de hardware y software que utilizará la red de comunicaciones del puerto como backbone de comunicaciones.

La solución implementada estará basada en un controlador (PLC).

Los inversores se comunicarán con el controlador de las estaciones de potencia con el objetivo de recibir información de estados y medidas de los inversores, así como comandar los interruptores de las estaciones de potencia y enviar los puntos de consigna de generación de potencia activa y reactiva para cada uno de los inversores. Dichos puntos de consigna se gestionarán posteriormente en los propios controladores integrados en los inversores para ajustar la generación requerida en cada momento.

- **Equipos de Comunicación**

Para implementar la arquitectura de comunicaciones, se describen a continuación equipos que permiten crear instalaciones de Ethernet flexibles en las que el diseño de red se puede adaptar rápidamente para gestionar las diferentes necesidades de las aplicaciones.

- Switch RS03-BAP015-06002Z6YT-SCCV9HHE2SXX.X: Este switch dispone de 6 puertos, 4 de ellos a SFP (100 Mbit/s) y 2 en RJ45 (10/100 Mbit/s). Estos equipos estarán destinados a cubrir el principio y el final de cada uno de los conjuntos de celdas que trabajarán en HSR entre ellas. Luego realizarán la conexión hacia fuera en PRP enlazando con los switchs de la red LAN A y B.



Ilustración 42: Switch RSP25

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

- Switch RSP30-08033O6ZT-SCCV9HSE2S: Este switch dispone de 11 puertos (3 SFP (100/1000 Mbit/s), 4 x 10/100 Baxe TX RJ45, 4 SFP slots (100 Mbit/s)). Estos equipos tienen por función establecer el enlace entre los RSP25 y las RedBox generando las redes LAN A y B. En la figura 33 se muestra uno de estos equipos.



Ilustración 43: Switch RSP30

- RedBox RSP35-08033O6TT-SCCV9HPE2SXX.X: Este switch dispone de 11 puertos (3 SFP, 8 x 10/100 Baxe TX RJ45). Estos equipos tienen por función establecer el concepto RedBoX asegurando la redundancia de red comentada anteriormente.



Ilustración 44: Switch RSP35 (RedBox)

- Router GRS1042-6T6ZSLL02Z9HHSE3AMRXX.X: Esta switch dispone de 28 puertos (12 puertos fijos (4x GE/2.5GE SFP, 2xFE/GE SFP, 6x FE/GE Tx)). Estos equipos tienen por función establecer el anillo de 1Gpbs VRRP asegurando la redundancia de red comentada anteriormente.



Ilustración 45: Switch GRS1042 (Router)

5.7.4.3. Plataforma Sofware de Gestión de Recursos Energéticos

No siendo objeto de este proyecto, pero con objeto de optimizar permanentemente la estrategia de suministro de potencia, el sistema deberá controlar dinámicamente y de forma directa cada una de las Power Stations que conforman la microgrid, realizando las siguientes operaciones:

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Control de potencia:
- Apertura/cierre de interruptores y conmutadores de transferencia
- Ajuste/reducción del aporte de sistemas fotovoltaicos
- Carga/descarga de baterías
- Arranque/parada de generadores
- Modificación de los valores de ajuste de las protecciones eléctricas

Grabación de datos y marca de tiempo

El sistema de operación de la Microgrid debe poder interactuar directamente con los dispositivos de campo para desarrollar funciones de control y gestión. Con objeto de analizar secuencias de eventos a partir del diagnóstico de datos de eventos de potencia y energía, es recomendable la utilización de dispositivos inteligentes con capacidad interna de registro de datos con una tasa de refresco inferior a 10 ms. Para que el operador pueda tomar decisiones justificadas y emprender las acciones correctivas necesarias, se requiere que los datos dispongan de una marca de tiempo precisa que permita determinar cuándo, dónde y en qué orden han sucedido los eventos, pudiendo así analizar la causa raíz.

Sincronización de tiempo

Para que todos los datos y eventos relacionados con la microgrid dispongan de una marca de tiempo precisa, los dispositivos de campo conectados y los equipos de registro de datos deben estar correctamente sincronizados. Esta sincronización se realizará en base a diversas tecnologías (PTP, NTP, SNTP, etc.) en relación con un reloj maestro externo.

Proceso de datos y control

Para la adecuada de gestión de la microgrid, gestionando las condiciones de operación de los DER, debe incorporar en el control de la operación las siguientes funciones:

- Motor topológico: Realiza el cálculo y el análisis de la topología de la red eléctrica en tiempo real.
- Compartición de carga: aporta estabilidad en la tensión y la frecuencia balanceando producción y consumo en tiempo real, con el objetivo de maximizar la producción de las fuentes de energía renovables.
- Gestión y control de los DER: Función que se encarga de dirigir e interactuar con cada uno de los recursos distribuidos de la microgrid en base a cada tipo de DER, su elemento de conexión a la red (inversor) y las diferentes condiciones de operación.
- Gestión de la red: Monitoriza y analiza el estado de la red en tiempo real para detector la falta de disponibilidad o cuándo las condiciones eléctricas requieren que la microgrid se desconecte de la red. En modo grid-connected, el control de la microgrid gestiona la importación/exportación de energía con/desde la red.
- Deslastre de carga: Permite la desconexión de las cargas no críticas en los momentos en los que el consumo excede la capacidad de producción local.
- Capacidad de secuencia de arranque autónomo: en ausencia de conexión a red, permite la posibilidad de que la microgrid inicie a producir su propia producción y se reactive de forma secuencial para un funcionamiento en isla.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i i B

- Sistema de gestión de relés de protección y de sistemas de puesta a tierra: Se encarga de gestionar los relés de protección y los sistemas de puesta a tierra durante la operación y la transición a modo isla.

Salidas

- Visualización de datos en tiempo real: visualización en alta resolución de diagramas unifilares animados en tiempo real que permitan la conciencia situacional del estado del sistema desde cualquier lugar, facilitando al operador el control remoto (estado de los equipos flujos de potencia, etc.).
  - Supervisión y control de la topología de distribución eléctrica de la microgrid.
  - Monitorización y control de las funciones del controlador de operación de la microgrid.
  - Monitorización de la arquitectura del sistema y la red de comunicaciones.
  - Punto de acceso de mantenimiento (a documentación técnica y ajustes del software).
- Eventos y alarmas:
  - Visor de registros de eventos: Alarmas y eventos son visualizados en un visor nativo en la capa de operación. El análisis de alta precisión de una secuencia de eventos permite localizar la causa raíz de cualquier falta o secuencia de disparos. Las acciones realizadas por un operador se registran con marca de tiempo y el nombre del operador.
  - Alarmas inteligentes: Alarmas y eventos se agrupan de forma inteligente para mostrar de forma clara un incidente y reducir el número total de alarmas visualizadas. Un análisis más preciso puede ser realizado a partir de desplegables en el módulo de análisis de eventos.
- Tendencias: Los datos históricos del sistema se pueden representar mediante gráficas de tendencias para la monitorización y gestión del sistema eléctrico y de los DER. Asimismo, se puede mostrar -de forma muy próxima al tiempo real- la producción de energía prevista y los datos de consumos en el contexto de otros parámetros tales como calendarios, temperatura u otros factores clave para la toma de decisiones, lo que permitirá una utilización óptima de la microgrid y de los modos de producción.
- Informes: Para la adecuada gestión energética de una microgrid, es necesario disponer de un módulo de informes detallado y comprensible con funciones específicas como la supervisión y alarmas asociadas a la distribución eléctrica, la monitorización de la calidad de la energía, la gestión de la capacidad, etc.
- Notificaciones: También es necesario disponer de un módulo de notificación de eventos y alarmas que permita el envío automático de mensajes a través de SMS o correo electrónico a los usuarios seleccionados en base a un calendario configurable.
- Analítica y servicios basados en la nube: La plataforma implantada para la gestión de la microgrid debe permitir la analítica y los servicios basados en la nube, de forma que se puedan optimizar la producción de energía, así como el consumo en los DER. Esta analítica debe disponer de capacidad de predicción, pudiendo determinar cuándo producir, consumir y almacenar la energía en base a las tarifas eléctricas, condiciones de la instalación, información meteorológica, histórico de consumos y solicitudes específicas de respuesta a la demanda.
  La plataforma de gestión de la microgrid a implantar dispondrá de los elementos que se han descrito con anterioridad, contenidos en una arquitectura única y modular compuesta por 3 capas según lo descrito a continuación.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

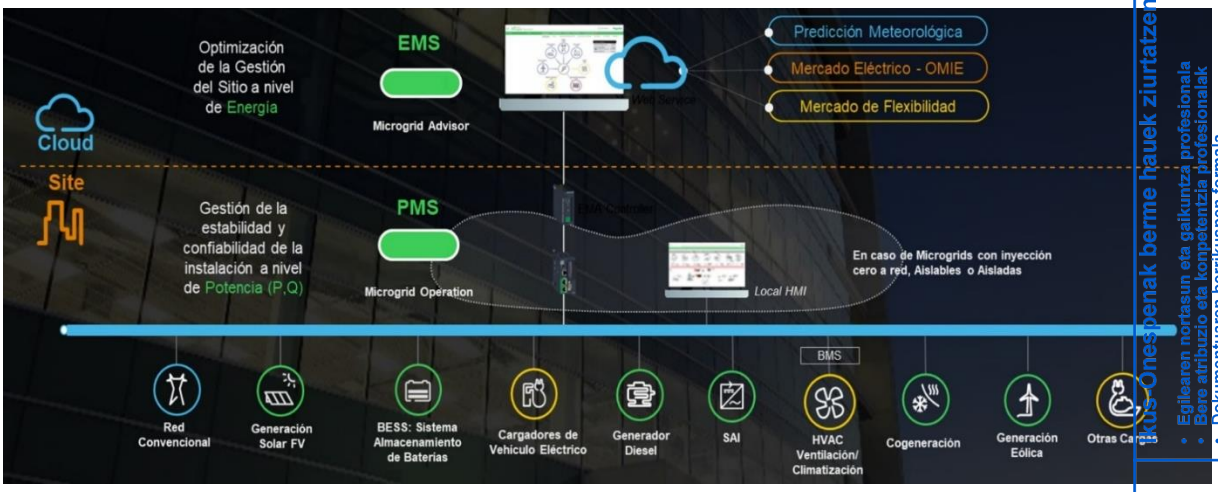


Ilustración 46: Arquitectura de la Plataforma de Gestión

- **Antivertido**
  La solución para la gestión de la microgrid debe haber sido sometida a ensayo y certificada en laboratorio acreditado por la entidad nacional de acreditación (ENAC).
  El sistema de control estará diseñado para gestionar la microgrid evitando vertido de energía a la red de acuerdo con lo especificado en el RD 244/2019, y ensayado de acuerdo con el anexo I del documento mencionado.
- **Reducción de fotovoltaica**
  El concepto de reducción de fotovoltaica aplica a proyectos que integren fotovoltaica (FV). Puede ser necesario reducir la potencia producida por la FV (o limitar la energía desde los sistemas de FV hacía la red de la Microgrid) para mantener la estabilidad del sistema o debido a normativas eléctricas (antivertido).
  El controlador de la Microgrid gestiona la producción FV y puede reducir la energía producida para algunos casos (ej: inestabilidad, excesos de producción de energía), priorizando el uso de energía renovables antes que otras fuentes de generación.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atributzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

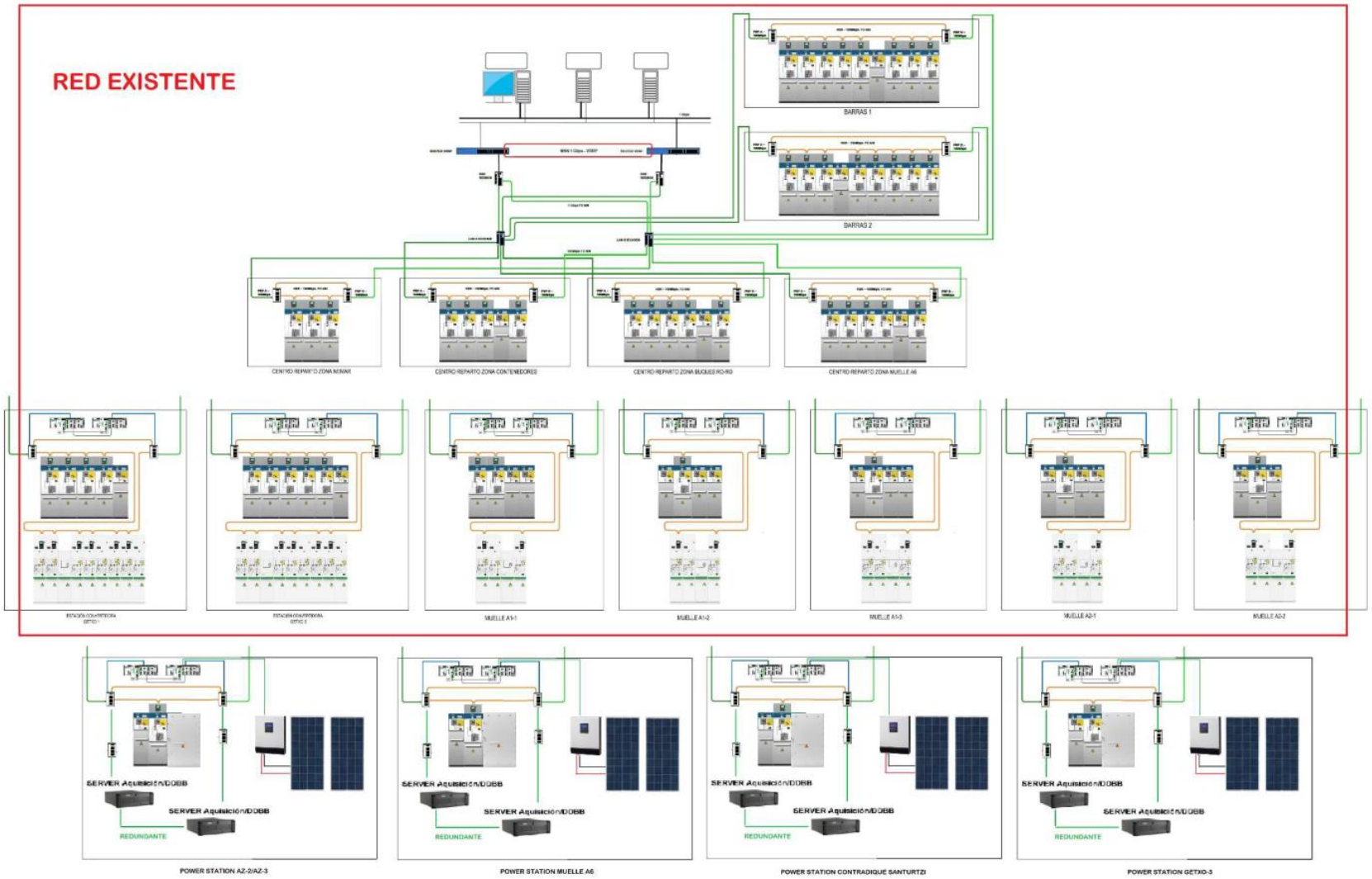


Ilustración 47. Arquitectura de Comunicaciones General

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del
• Registro y custodia por el periodo legal estableci
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

5.7.5. Sistema de Supervisión y Control

La arquitectura de comunicaciones existente y en la que tendrá que quedar completamente integradas todas las Power Stations será según el siguiente esquema:

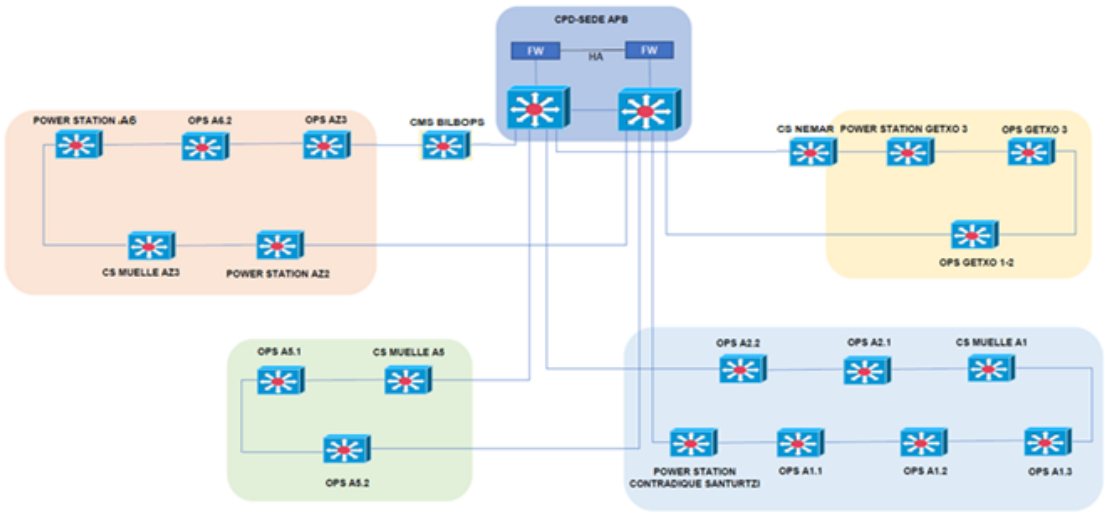


Ilustración 48: Esquema Arquitectura de Comunicaciones

Los requisitos a cumplir en su implementación serán los siguientes:

5.7.5.1. Información de despliegue de Fibra Óptica

Además de cumplir el alcance de este proyecto, se entiende como cuestión para tener en cuenta, que debería de ser una red con un mínimo de posibilidades para ser ampliada en un futuro.

Lo indicado para ello sería que se dejaran en cada posición fibras suficientes para poder albergar más servicios que los inicialmente previstos.

Como se describirá más adelante, la estructura de red constará de varios anillos independientes (por muelles) interconectados con el nodo principal (CPD).

Para poder estructurarlo así, el despliegue de fibra óptica deberá tener en cuenta este aspecto y la necesidad en cuanto a número de fibras necesarias (y reservas para futuras posibles ampliaciones).

5.7.5.2. Tipo de Cable

El tipo de cable a utilizar será dieléctrico de doble cubierta ignifuga LSZH en toda la red con tronco de 96 FO y cables de segregación de 72, 32 y 12 FO.

Las reservas de cable en arqueta de empalme se realizarán en recto o en punta de un mínimo de 15 metros y las reservas en segregaciones para sangrías tendrán un mínimo de 20 metros. A la distancia lineal habrá que añadir un 10% para instalación en las arquetas de paso, armarios y nodos.

Todo cable deberá ser etiquetado según tramos en cada arqueta y obturado mediante obturadores mecánicos o espuma de poliuretano.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

5.7.5.3. Tipo de Fibras

El tipo de fibra a utilizar será Monomodo estándar G652.

5.7.5.4. Tipo de Conectores

Los conectores a utilizar deberán ser preferiblemente conectores SC/APC con Conexiones a 0,50 dB´s de perdida y -60 dB´s de perdida de retorno por conector, las fusiones en los entronques a medias inferiores a 0,10 dB´s en 1550 nm, todas las fibras con fusiones intermedias medidas en dos sentidos y, en el caso de no tener fusiones intermedias, se puede aceptar una sola medida desde el extremo conectorizado. Las segregaciones deberán realizarse mediante sangrías de cable.

Debido a las distancias, pueden ser necesarios empalmes intermedios. Asi que lo más adecuado en el tronco principal serán bobinas de 2.000 metros. En el tronco secundario de cada anillo, a priori, no debería ser necesarios empalmes de paso intermedios a excepción de las propias segregaciones.

Se deberán realizar as pruebas de reflectometría, pruebas de perdida de potencia entre todos los conectores, informe de las medidas e informe gráfico.

5.7.5.5. Cajas de Empalme

Para las segregaciones del tronco se deberán suministrar cajas tipo torpedo, Commscope FIST GCO 2, IP68, cierres mediante termoretractiles, para un mínimo de 128 fusiones.

Para las segregaciones de los cables secundarios se deberán suministrar cajas tipo torpedo, Commscope FOSC 400 A4, IP68, cierres mediante termoretractiles, para un mínimo de 32 fusiones.

5.7.5.6. Repartidores

Se deberá suministrar un repartidor enracable en armario normalizado de 19 o 21 pulgadas. En el caso del Nodo Principal para 128 conectorizaciones en un máximo de 8 U´s y en el caso de los nodos secundarios, mínimo 32 posiciones en un máximo de 3 U´s.

5.7.5.7. Suministros para la Arquitectura de Red

El listado de suministros para la arquitectura de red a implementar es el siguiente:

Tabla 10. Equipamiento de Red

EQUIPAMIENTO DE RED PARA LAS 5 POWER STATION

Resumen	***Unidades***
Suministro, instalación y configuración de Catalyst IE3100 Rugged Series, modelo IE-3100-8T2C con 8 interfaces Gigabit Ethernet de cobre y 2 módulos combo. Debe incluir Fuente de alimentación AC 50W, tarjeta de memoria SD 1 GB, licencia DNA Essentials y kit para instalación en carril DIN. Incluido suscripciones IE 3100 DNA Essentials (12 ports), 5 Year Term license	5
Transceptores de Fibra Óptica monomodo 10GBase-LX/LH hasta 10km de distancia	10

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

Armarios de puerta ciega con IP66, para instalación de switches y servidores. Incluido instalación, placa de montaje y carril DIN.	5

Sobre lo suministrado en el equipamiento de red, se debe contemplar una garantía de 5 años.

Tabla 11. Red De Fibra

RED DE FIBRA ÓPTICA

Resumen	***Unidades***
Suministro, tendido y conectorización de manguera FO SM, totalmente dieléctrica, con protección antiroedores, no propagador de llama, libre de halógenos, baja emisión de humos, adecuado para su instalación en conducto, y con rotulación mínima: fabricante, número de bobina, año, tipo de cable, tipo de fibra, número de fibras, propietario del cable. Incluso mandrilado previo de la canalización, y obturación posterior. Incluso medidas reflectométricas, pruebas y puesta en marcha. Incluso modificación de inventario de infraestructura FO de APB, documentación, etc.	--
Suministro e instalación de repartidor modular de fibra óptica para terminación y empalme de mangueras de hasta 96 fibras, en armario 19". Incluido pequeño material necesario para su correcta instalación. Incluido etiquetado, conectorización de manguera, preparación de cable, ejecución de empalme, pigtails y tubos de protección.	---
Suministro e instalación de caja de empalme tipo torpedo, con al menos 8 entradas, completa, para un mínimo de 96 fusiones, con todos sus elementos y anclajes. Incluido realización de empalmes por fusión y/o segregaciones, preparado de las puntas, refuerzo del empalme, realización de medidas reflectométricas, etiquetado y documentación.	----
Suministro e instalación de rosetas de terminación de fibra óptica para un mínimo de 12 fibras ópticas, con todos sus elementos y anclajes. Incluido etiquetado, conectorización de manguera, preparación de cable, ejecución de empalme, pigtails y tubos de protección.	----
Realización de medidas de reflectometria y potencia bidireccionales, realizadas ambas en segunda y tercera ventana.	-----
Documentación de la instalación de fibra óptica realizada, con resultados de medidas, configuración de repartidores, cajas de empame y documentación gráfica. Incluso actualización de inventario de FO.	----

5.7.5.8. Arquitectura OT

Para la implementación del nuevo sistema de supervisión y control de APB será suministrado un nuevo entorno de servidores virtualizados, previamente configurados y con el Sistema Operativo instalado.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

En los requisitos del sistema se establece que cada una de las 5 Power Stations han de funcionar de forma independiente y autónoma en caso de un corte de comunicaciones, de esta manera será necesario que cada Power Station cuente con un servidor dedicado para la ejecución de los objetos y la visualización del sistema SCADA que la controla.

En el siguiente esquema se muestra la arquitectura OT diseñada para este proyecto. A continuación, se detallan los servidores a utilizar.

- **GR**: Galaxy Repository, repositorio de la base de datos de la galaxia.
- **Historian**: Servidor de historización.
- **TS**: Servidor de supervisión mediante RDS.
- **AOS**: Servidor de ejecución de objetos.
- **AOS R**: Servidor de ejecución de objetos redundante.

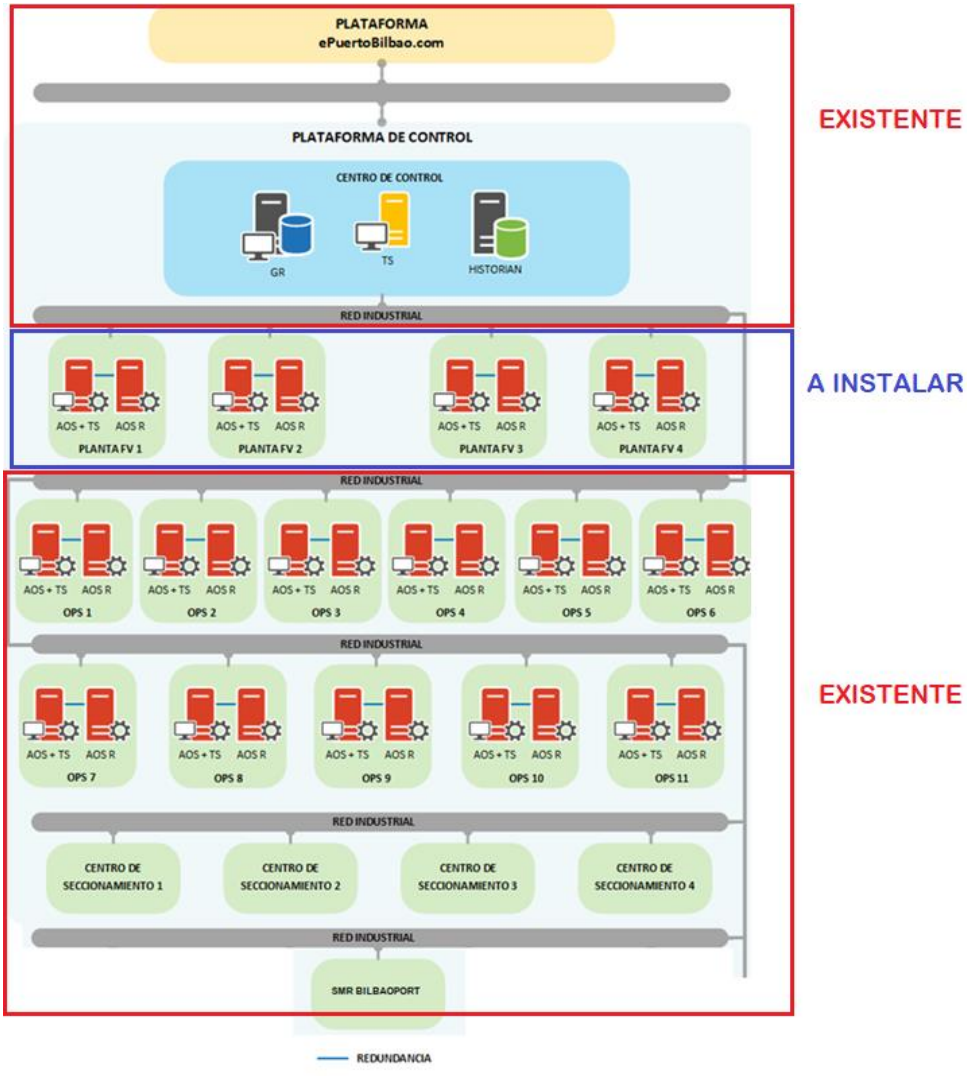


Ilustración 49: Arquitectura OT

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Para cada una de las ubicaciones de las 4 Plantas Fotovoltaicas se deberá suministrar infraestructura física que albergue máquinas virtuales para formar la arquitectura OT anteriormente detallada.

(*) En el proyecto global son 15 puntos de control en total, pero a la ejecución de este pliego de prescripciones técnicas ya existirá infraestructura física en las OPS de un proyecto previo. Por lo tanto, en este apartado solamente se deberán contemplar el suministro para las 4 plantas fotovoltaicas.

La infraestructura física a suminitrar para cada una de las 4 Plantas Fotovoltaicas será *Stratus ztC Edge 200i* o similar, siempre cumpliendo con las siguientes características:

- ***Virtualización incorporada:***

  Debe contener host de virtualización con hipervisor KVM compatible con Windows y Linux como sistema operativo huésped, y archivos OVF e imágenes OVA, incluidas plantillas de terceros.

  La consola de administración debe ser intuitiva para permitir al personal local y remoto instalar, configurar, importar y administrar las máquinas virtuales con facilidad.

  Debe incluir un firewall basado en host, puertos USB restringidos, controles de acceso basados en funciones con integración de Active Directory, protocolos de comunicación seguros y un arranque seguro y fiable. Todos estos elementos deben funcionar juntos para minimizar la exposición a riesgos.

- ***Protección automatizada:***

  Debe proporcionar protección instantánea para la aplicación ejecutándose en la máquina virtual mediante el despliegue de únicamente dos servidores o nodos. Los datos deben replicarse automáticamente entre los dos servidores o nodos.

  Las máquinas virtuales que se ejecutan en un servidor o nodo se reiniciarán automáticamente en el otro en caso de fallo sin intervención por parte del operador.

  Si se detecta un fallo de red o de un disco en uno de los servidores o nodos, automáticamente deriva el tráfico o utiliza los datos en el otro servidor o nodo, sin necesidad que el operador intervenga.

  Se deben poder implementar los dos nodos o servidores en diferentes lugares, para poder así recuperar automáticamente instalaciones locales.

  La solución de Alta Disponibilidad debe basarse en dos servidores o nodos con almacenamiento/discos internos para facilitar la implementación, el uso y la gestión de la solución, nunca debe basarse en un almacenamiento compartido externo.

- ***Interoperabilidad industrial:***

  Debe ser compatible con protocolos de OT y TI de uso frecuente, para facilitar la integración en entornos de automatización industrial existentes.

  Debe soportar SNMP para configurar notificaciones y alarmas.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Deben poder usar atributos OPC UA, o una API de REST, para presentar datos pertinentes de sistema con la mayoría de los paneles y herramientas de administración de sistemas de terceros.

- ***Servidores o nodos robustos redundantes:***

  Los servidores o nodos deben contar con la certificación UL clase I, div. 2, FCC y CE, así como la clasificación IP40 para su implementación en cualquier lugar, desde la sala de control o el panel de control hasta en las máquinas o en la planta de producción. Deben soportar temperaturas entre -20 y 60 ºC, humedad el 95% a 40º C sin condensar, así como 1,5 Grms de impacto y vibración.

- ***Capacidad de servicio in situ:***

  Los servidores o nodos pueden reemplazarse durante el funcionamiento – en caliente - y una vez reemplazados deben sincronizarse automáticamente, para facilitar y acelerar las reparaciones in situ.

  Las tareas de mantenimiento o reparaciones de cada servidor o nodo deben poder llevarse a cabo con el sistema en funcionamiento (sin necesidad de reiniciarlo) para garantizar la continuidad del servicio.

  La actualización del sistema operativo host debe poder realizarse sin pérdida de servicio en las máquinas virtuales.

5.7.6. Visualización

Se proporciona la interfaz HMI en las estaciones de potencia para la generación de energía fotovoltaica. Esta interfaz gráfica mostrará la información relevante de la planta fotovoltaica y de la Power Station. Será alcance del integrador todas las tareas relacionadas con su diseño y correspondiente descripción teórica del Sistema Central de Visualización.

5.7.7. Integraciones

Será alcance del adjudicatario todas las tareas relacionadas con el diseño y correspondiente descripción teórica del Sistema de Control Central. Será alcance del integrador todas las tareas relacionadas con su diseño y correspondiente descripción teórica del Sistema Central de Visualización

5.7.8. Documentación

La documentación aportada en adición a la memoria descriptiva se muestra listada a continuación:

- PUB102737-00-DE-LYT-1014 ARQUITECTURA DE CONTROL
- PUB102737-00-IC-LIS-1000 Lista de Señales
- PUB102737-00-IC-LIS-1001 Lista de Cables de Control y Comunicación

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

5.7.9. Acceso a la información

Desde la Sala de Control Central localizada en el edificio de la Autoridad Portuaria de Bilbao se tiene acceso a toda la información proporcionada por los controladores (PPC) de la generación de energía fotovoltaica. La comunicación de dicha información desde el PPC hasta el switch de comunicaciones proporiconado por el diseñador del sistema de control central y la red de telecomunicaciones será llevada a cabo por IDOM. La comunicación por la red de fibra óptica hasta el Sistema de Control Central será ejecutada por diseñador del sistema de control central y la red de telecomunicaciones.

Se podrá acceder de manera local en cada Power station (cabina localizada en el exterior de cada Power station) a la información más relevante de la planta de generación fotovoltaica y los sistemas de medición de cada Power Station a través de la interfaz HMI. Esta información será comunicada a través de la red de fibra óptica con el Sistema de Control Central por el diseñador del sistema de control central y la red de telecomunicaciones.

AUTOR DEL PROYECTO



Fdo. Imanol Urkiaga Arrate

Ingeniero superior industrial

(especialidad eléctrica)

N.º Colegiado 3968

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

PROYECTO INGENIERÍA DE DETALLE DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS INTEGRADAS EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO

ANEJO 1. INFORME GEOTÉCNICO

PUB102737-00-GD-RPT-1010

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

INDICE

1. Objeto 5
2. Antecedentes y localización del sitio de estudio 6
3. Geología de la zona 8
3.1. Marco geológico 8
3.1.1. Contexto geológico regional 8
3.1.2. Estratigrafía 10
3.1.3. Tectonica 11
3.1.4. Geomorfología 11
3.1.5. Hidrogeología 11
4. Sismicidad 12
5. Trabajos realizados 13
5.1. Ensayos de campo 13
5.1.1. Sondeos 13
5.1.2. Ensayos SPT 16
5.1.3. Ensayos de penetración estática (CPTu) 20
5.1.4. Ensayos de penetración dinámica (DPSH) 21
5.2. Ensayos de laboratorio 23
6. Metodología 28
6.1. Estado Límite Último (Presión vertical admisible) 28
6.1.1. Método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible en suelos granulares 28
6.1.2. Método analítico 29
6.2. Estado Límite de Servicio (Asientos-Distorsión angular.) 30
6.2.1. Suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm inferior al 30% 30
6.2.2. Formulación de Steinbrenner 31
7. Caracterización geotécnica 33
8. Nivel freático 37
9. Agresividad 38
10. Encaje geotécnico preliminar 40
10.1. Santurtzi 40
10.2. Getxo 42
10.2.1. Zona sur 42
10.2.2. Zona norte 44
ANEXOS: 45
A-1: Localización de la campaña geotécnica 45
A-2: Ensayos de campo: sondeos, CPTu, DPSH; y ensayos de laboratorio 45
A-3: Cálculos 45

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del Puerto de Bilbao. 5
Figura 2. Localización de los paneles solares en Santurtzi. 6
Figura 3. Localización de los paneles solares en Getxo. 7
Figura 4. Mapa Geológico editado por el EVE 8
Figura 5. Columna geológica de la zona de estudio. 9
Figura 6. Corte geológico de la zona de estudio. 10
Figura 7. Mapa de peligrosidad sísmica NCSE 02. 12
Figura 8: Procedimiento para ejecución de ensayo SPT 16
Figura 9: Muestreador de cuchara partida para ejecución de ensayo SPT 16
Figura 10. Resultados del ensayo de campo DPSH en la zona de Santurtzi. 22
Figura 11. Resultados del ensayo de campo DPSH en la zona de Getxo. 22
Figura 12. Profundidad “D” a considerar en la determinación de la presión de hundimiento. 29
Figura 13. Zona de influencia ZI en función del ancho (B) de la cimentación. 31
Figura 14. Esquema de la formulación de Steinbrenner. 31
Figura 15. Emplazamiento de Santurtzi. 33
Figura 16. Perfiles geológico-geotécnicos de Santurtzi. 34
Figura 17. Emplazamiento de Getxo. 35
Figura 18. Perfiles geológico-geotécnicos de Getxo. 35
Figura 19. Clasificación de la agresividad química de suelos, rocas y aguas (EHE). 39
Figura 20. Presión admisible del estudio de cimentación para la zona de Santurtzi. 41
Figura 21. Emplazamiento de la zona de Getxo subdividida según la estratigrafía presente. 42
Figura 22. Presión admisible del estudio de cimentación para la zona sur de Getxo. 43
Figura 23. Presión admisible del estudio de cimentación para la zona norte de Getxo. 44

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sondeos de la zona de Santurtzi. 13
Tabla 2. Sondeos de la zona de Getxo. 14
Tabla 3. Principales características de los sondeos recopilados en la zona de Santurtzi. 15
Tabla 4. Principales características de los sondeos recopilados en la zona de Getxo. 15
Tabla 5. Resultados obtenidos por el ensayo SPT en Santurtzi. 17
Tabla 6. Resultados obtenidos por el ensayo SPT en Getxo. 19
Tabla 7. Longitudes alcanzadas con el ensayo CPTu en la zona de Santurtzi. 20
Tabla 8. Longitudes alcanzadas con el ensayo CPTu en la zona de Getxo. 20
Tabla 9. Longitudes alcanzadas con el ensayo DPSH en la zona de Santurtzi. 21
Tabla 10. Longitudes alcanzadas con el ensayo DPSH en la zona de Getxo. 21
Tabla 11. Resultados de los ensayos de laboratorio de la zona de Santurtzi. 24
Tabla 12. Resultados de los ensayos de laboratorio de la zona de Getxo. 26
Tabla 13. Valores límite basados en la distorsión angular (Fuente: CTE) 30
Tabla 13. Resultados de los piezómetros. 37
Tabla 14. Agresividad al hormigon de las muestras de Santurtzi. 38
Tabla 15. Agresividad al hormigon de las muestras de Getxo. 38
Tabla 16. Parámetros de los diferentes niveles geotécnicos. 40
Tabla 17. Presión admisible que debería soportar el terreno para obtener el asiento máximo permitido. Zona de Santurtzi. 41
Tabla 17. Presión admisible que debería soportar el terreno para obtener el asiento máximo permitido. Zona sur de Getxo. 43
Tabla 18. Presión admisible que debería soportar el terreno para obtener el asiento máximo permitido. Zona de norte Getxo 44

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1. Objeto

El presente documento recoge el estudio geológico-geotécnico para el Proyecto de Integración de Sistemas Fotovoltaicos para Autoconsumo en el Sistema OPS del Puerto de Bilbao, en Bizkaia.

En la siguiente figura se presenta la localización general de la zona de estudio.

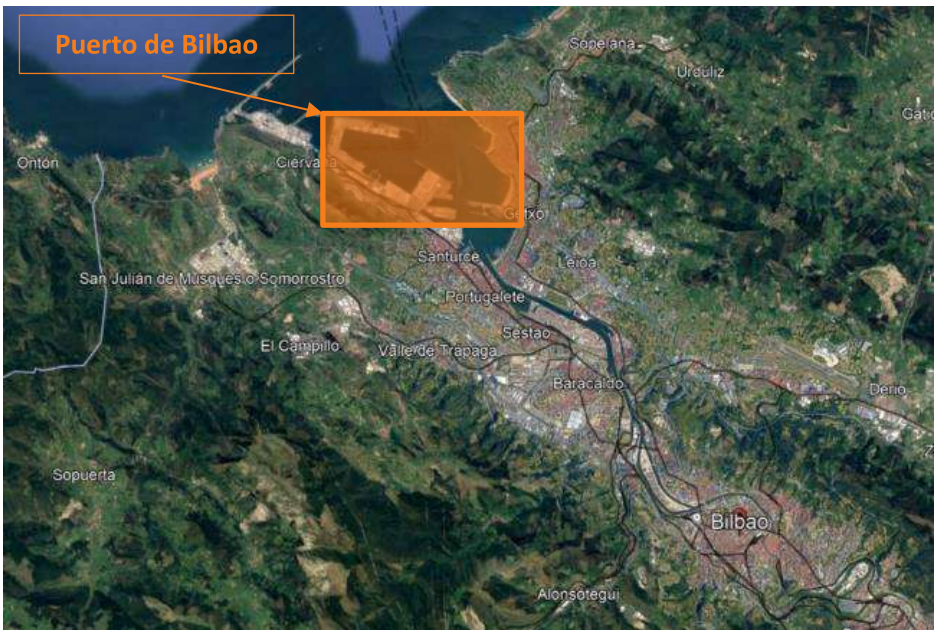


Figura 1. Localización del Puerto de Bilbao.

El objetivo general se detalla en los siguientes puntos:

- Establecer las características geológicas y geotécnicas de los emplazamientos.
- Presentar las verificaciones geotécnicas de las cimentaciones para la implementación de los paneles fotovoltaicos en la zona de Santurtzi y de Getxo. Debido a no disponer de las acciones en base de cimentación, se ha hecho un estudio teórico para diferentes anchos de zapata y bajo diferentes profundidades de cimentación. Con este estudio, **se deberá confirmar que las tensiones realmente transmitidas por las estructuras son inferiores a las tensiones admisibles por el terreno.**

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

2. Antecedentes y localización del sitio de estudio

El Puerto de Bilbao está impulsando la implantación de varios sistemas fotovoltaicos para autoconsumo en el Puerto de Bilbao, la red Onshore Powered Charging System (OPS) para buques eléctricos.

El proyecto se ubicará en los diques para buques RO-RO, portacontenedores y cruceros del puerto de Bilbao, siendo posible la instalación de paneles fotovoltaicos en los diques de Zierbena y contradique de Santurce, y en los parkings de Getxo y Brittany Ferries. El proyecto consiste en la integración de un sistema fotovoltaico para autoconsumo en el sistema OPS previsto en el puerto de Bilbao.

Las conexiones a la red de distribución se realizan a través de varios puntos de la propia red OPS, que está conectada al Centro de Transformación Iberdola.

En las figuras que siguen se muestra el ámbito concreto de la superficie de trabajo de cada zona (el área coloreada en naranja).

Zona Santurtzi



Figura 2. Localización de los paneles solares en Santurtzi.

Zona Getxo

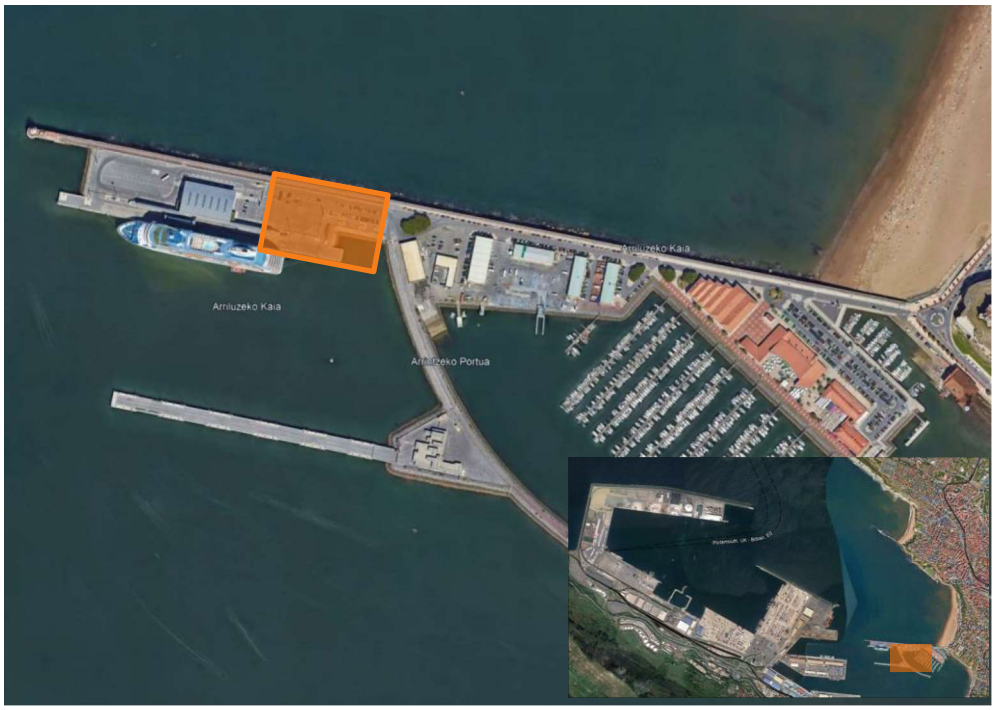


Figura 3. Localización de los paneles solares en Getxo.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

3. Geología de la zona

3.1. Marco geológico

3.1.1. Contexto geológico regional

El área de estudio esta localizada en la Cuenca Vasco-Cantábrica, específicamente en el flanco sur del Sinclinorio de Bizkaia. En dicha zona, no existen afloramientos rocosos ya que es un emplazamiento ganado al mar mediante la deposicion de rellenos mas o menos controlados, por lo que se analizaron los depósitos de las zonas de márgenes de la Ria de Bilbao.

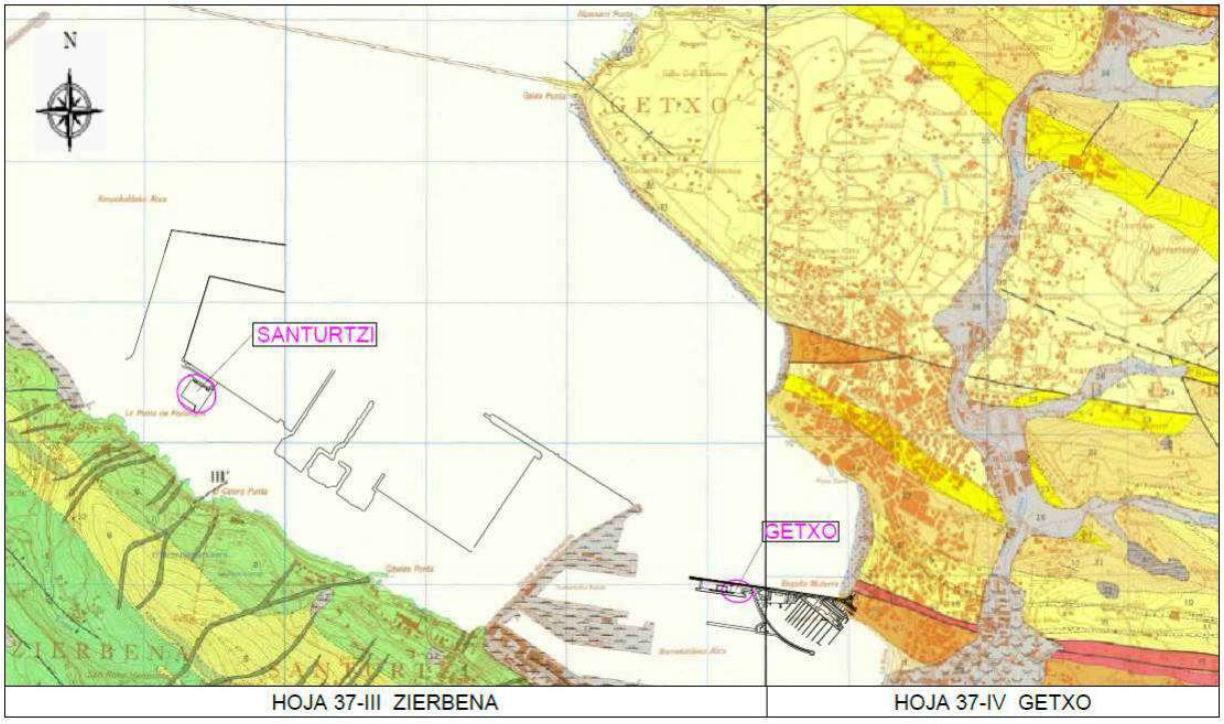


Figura 4. Mapa Geológico editado por el EVE

Ikus-Onespenak berme haueк ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

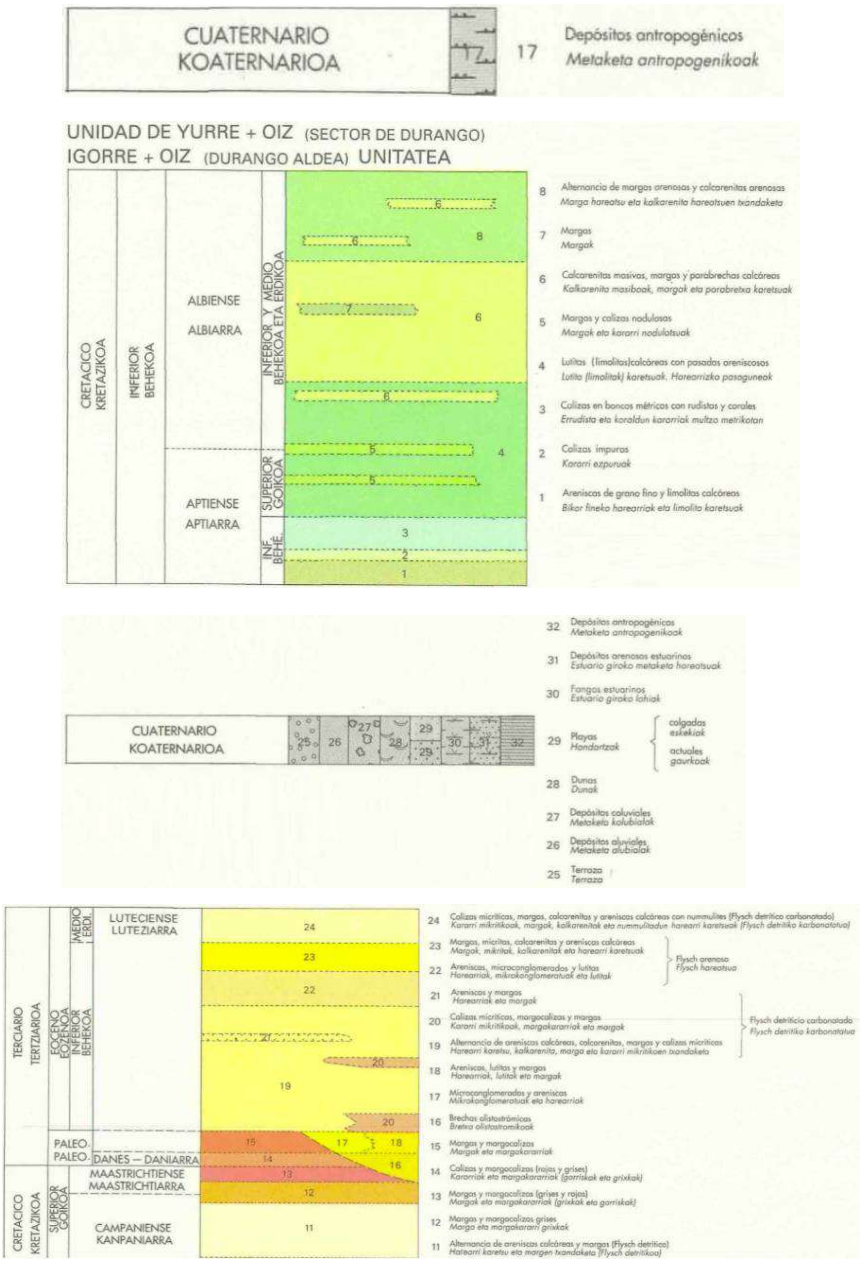


Figura 5. Columna geológica de la zona de estudio.

En el margen izquierdo (zona Santurtzi) hay materiales rocosos de la edad Albiense (Cretácico Inferior-Medio). En cambio, en el margen derecho aparecen materiales de las edades Campaniense-Maastrichtiense (Cretácico Superior) o incluso de edades más jóvenes (Terciario).

Se puede apreciar una “salto de materiales” en la columna geológica natural correspondiente a edades Cretácico Medio y Cretácico Superior. Esto significa que en la zona de Ría-mar se sitúen estos materiales o bien que no existan (falla, etc.).

En la hoja Hoja 61-II de Bilbao del Mapa Geológico, editado por el EVE, se observa un corte geológico que atraviesa la Ría. Aunque esta realizado poco mas al sur respecto de la zona de estudio, pero se puede utilizar como referencia la zona más al NE del corte

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

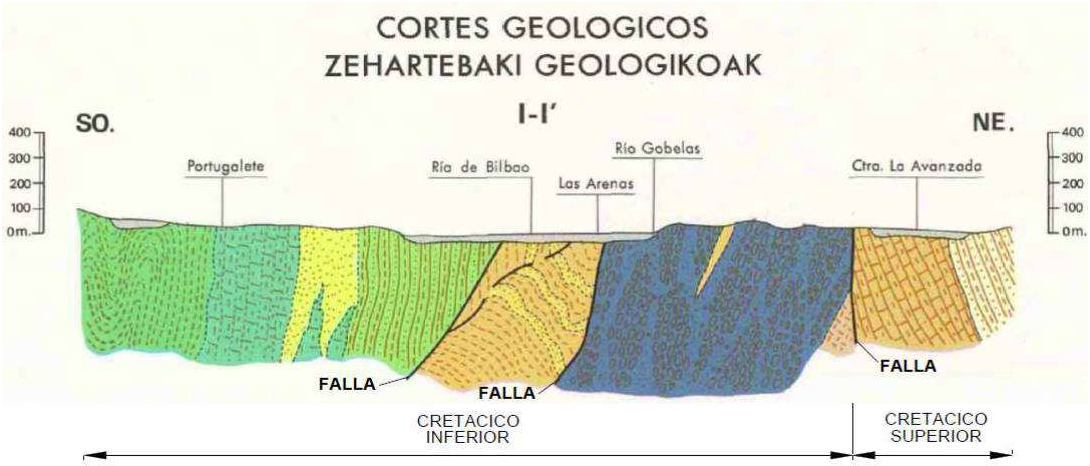


Figura 6. Corte geológico de la zona de estudio.

Las litologías presentes en las diferentes zonas esta formada por:

- Zona de Santzurtzi

Está conformada por una alternancia de margas arenosas y calcarenitas arenosas, de la edad Albiense. Se corresponde con la unidad 8 del mapa geológico del País Vasco editado por el EVE. Se caracteriza por tener bancos decimétricos a centimétricos de calcarenitas de grano fino, alternado con niveles margosos y arenosos de espesores similares. El conjunto presenta un aspecto flyschoide, y se trata de roca de resistencia media – alta.

- Zona de Getxo

Está conformada por una alternancia de areniscas calcáreas y margas (Flysch detrítico), de la edad Campaniense. Se corresponde con la unidad 11 del mapa geológico del País Vasco editado por el EVE. Se distingue por su forma de flysch carbonatado con intercalaciones arenosas, generalmente areniscas carbonatadas alternantes con margas descalcificadas en niveles centimétricos y decimétricos. Los niveles de areniscas presentan un grano de tamaño medio y abundantes restos vegetales. Su resistencia es media.

3.1.2. Estratigrafía

Como se ha comentado anteriormente, la zona de estudio está emplazada en un terreno ganado al mar, por lo que localmente, tenemos la siguiente estratigrafía:

- Unidad 1: Rellenos antrópicos

Cubren toda la zona de estudio. Son rellenos antrópicos de naturaleza y composición heterogénea, y por lo general, han sido depositados en forma de vertido sobre el mar.

Se pueden distinguir dos tipos de rellenos:

- Diques perimetrales de los vasos de vertido: gravas y bolos de compacidad densa a media.
- Interior de los vasos: arcillas con gravas y bolos, y arenas de consistencia semidensas y con algunos niveles flojos a densos. Mayoritariamente se trata de suelos de naturaleza arenosa.

Ikus-Onespenak berme haueк ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Unidad 2: Suelo marino

Esta unidad no se ha alcanzado durante las campañas realizadas. Está constituido por suelos de limo-arcillas y arenosos con algún nivel de gravas, y presenta una compacidad floja – blanda.

- Unidad 3: Roca

Igual que la unidad anterior, no se ha alcanzado el sustrato rocoso.

3.1.3. Tectonica

En las zonas de estudio no hay ningún afloramiento visible. No obstante, la estratigrafía general en las cercanías sigue las direcciones NW-SE,con buzamientos elevados hacia el NE. Dichas orientaciones coinciden con las direcciones generales regionales de las estructuras mayores del territorio, como el Sinclinorio de Bizkaia. Por esta razón, es posible la presencia de fallas.

3.1.4. Geomorfología

Antes de realizar el proyecto de urbanización (ampliación de la actividad portuaria), el área de estudio se encontraba en la zona del mar. Si bien las pruebas no llegaron al terreno natural, los resultados de las pruebas realizadas en las inmediaciones muestran que el espesor del relleno depositado hasta el nivel actual del suelo varía entre 20 y 35 m en la zona de Santurtzi, 10-20 m en la zona de Getxo.

Ambas zonas han sido ganadas al mar mediante el vertido de rellenos mas o menos controlados, por lo que la topografía de las dos zonas es horizontal.

El relleno se proyectó en ejecutar vasos limitados por diques de rellenos de buena calidad (pedraplén, escollera o todo-uno de roca sana) que, posteriormente, son llenados por vertido con materiales heterogéneos gravas y bolos y principalmente arenas. El espesor de rellenos es de unos 25 m. Esta situación plantea varios problemas de naturaleza geotécnica, como asientos diferenciales, capacidad portante del terreno variable, etc.

En la actualidad, las zonas de estudio están totalmente urbanizadas, asfaltadas y/u hormigonada, y se usa como aparcamientos en unas elevaciones aproximadas respecto al nivel del mar de +7.15 a +7.10.

3.1.5. Hidrogeología

Las capas superficiales (rellenos y suelos) son moderadamente permeables, aunque la permeabilidad de los rellenos puede variar considerablemente. En cambio, el sustrato rocoso presenta una permeabilidad baja, y la permeabilidad secundaria puede aumentar debido a fracturas y alteraciones.

El nivel freático está a la elevación del mar y está sujeto a mareas, tormentas extremas y otros fenómenos.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

4. Sismicidad

La sismicidad del área de estudio se ha analizado según las especificaciones de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02).

De acuerdo con la Norma, la aceleración sísmica básica "ab" es inferior a 0,04 g, siendo "g" la aceleración de la gravedad y el coeficiente de contribución Kv=1.

La aceleración sísmica de cálculo (ac), se define como el producto de la aceleración sísmica básica por el coeficiente de riesgo y cuando el resultado es inferior a 0,04 g, no es obligatoria la aplicación de la Norma.

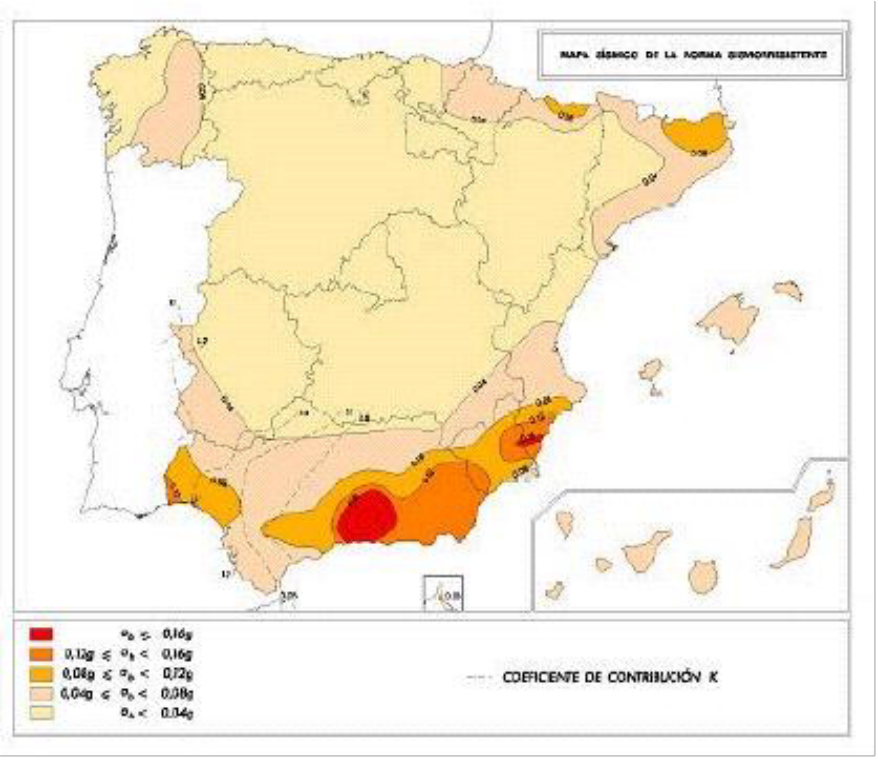


Figura 7. Mapa de peligrosidad sísmica NCSE 02.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5. Trabajos realizados

Se ha hecho una campaña geotécnica que comprende ambas zonas, Santurtzi y Getxo, en las que se hicieron los siguientes ensayos de campo:

- 10 sondeos mecánicos (6 en Santurtzi y 4 en Getxo)
- Ensayos SPT
- Piezómetros en 4 sondeos
- 8 ensayos de penetración estática (CPTu)
- 7 ensayos de penetración dinámica (DPSH)

En cuanto a ensayos de laboratorio, se obtuvieron muestras en campo y se hicieron los siguientes ensayos:

- Ensayos de identificación y de estado
- Ensayos químicos
- Ensayos de resistencia (Triaxial CU y Corte Directo CD)

La campaña realiza se muestra en el Anexo A-1

5.1. Ensayos de campo

5.1.1. Sondeos

Se han realizado 10 sondeos mecánicos (6 sondeos en Santurtzi y 4 sondeos en Getxo) a rotación con extracción de testigo continuo, mediante sonda ROLATEC RL 48 C.

En el apéndice A1 se muestran las ubicaciones para cada una de las zonas. Las coordenadas, en el sistema de referencia ETRS89, y las profundidades alcanzadas se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 1. Sondeos de la zona de Santurtzi.

Sondeo	Coordenada X	Coordenada Y	Altura Z	Profundidad (m)
S1	494416.29	4799919.44	7.9	13,20
S2	494354.66	4800010.77	7.64	13,20
S3	494359.06	4799955.19	7.46	13,20
S4	494366.25	4799898.43	7.34	13,20
S5	498085.9	4789707.23	7.13	13,20
S6	494372.89	4800025.86	7.37	15,00

Tabla 2. Sondeos de la zona de Getxo.

Sondeo	Coordenada X	Coordenada Y	Altura Z	Profundidad (m)
S1	498066.13	4798729.39	7.1	10,00
S2	498085.9	4789707.23	7.13	10,00
S3	498144.38	4789714.19	7.05	10,00
S4	498113.17	4789701.29	7.1	10,00

Durante la ejecución de los sondeos se han detectado materiales tipo suelo. Se han obtenido 29 muestras inalteradas en suelos. Se han realizado 62 ensayos de penetración standard SPT y se ha registrado la localización del nivel freático.

En la Tabla 3 se presentan las principales características de los sondeos recopilados con su toma de muestras y ensayos “in situ”.

En el Anexo A-2 se muestran los resultados de cada sondeo junto con fotografías de los testigos obtenidos.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Tabla 3. Principales características de los sondeos recopilados en la zona de Santurtzi.

Sondeo	Profundidad (m)	Nivel freático	Fecha de comienzo	Fecha de finalización	Empresa perforadora	Muestras inalteradas	Ensayo SPT
S-1	13,20	5.5	03/04/2023	03/04/2023	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.	3	8
S-2	13,20	3.65	03/04/2023	03/04/2023	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.	4	8
S-3	13,20	4.9	04/04/2023	04/04/2023	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.	4	8
S-4	13,20	3.55	04/04/2023	04/04/2023	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.	4	8
S-5	13,20	3.45	11/04/2023	11/04/2023	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.	4	8
S-6	15,00	4.6	11/04/2023	11/04/2023	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.	4	9
TOTAL	**81**					**23**	**49**

Tabla 4. Principales características de los sondeos recopilados en la zona de Getxo.

Sondeo	Profundidad (m)	Nivel freático	Fecha de comienzo	Fecha de finalización	Empresa perforadora	Muestras inalteradas	Ensayo SPT
S-1	10,00	3.85	05/04/2023	05/04/2023	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.	3	2
S-2	10,00	4.2	11/04/2023	11/04/2023	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.	1	5
S-3	10,00	3.4	05/04/2023	05/04/2023	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.	2	3
S-4	10,00	5.45	11/04/2023	11/04/2023	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.	0	4
TOTAL	**40**					**6**	**14**

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
Visado 00806/2024 25/10/2024
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

5.1.2. Ensayos SPT

La ejecución del sondeo permitió realizar Ensayos de Penetración Standard (SPT) que proporcionan datos de compacidad y consistencia de los suelos tanto en terrenos arcillosos como en no cohesivos.

La resistencia del suelo a la penetración se mide por el número de golpes, N, necesarios para hincar el SPT 15 cm. La maza que golpea el SPT pesa 63,6 kg y se deja caer desde una altura de 76,2 cm. Como resultado del ensayo se contabiliza el número de golpes necesarios para hincar cuatro tramos de 15 cm, y si en algún caso se precisan más de 50golpes sin avance, se considera que se produce rechazo. El valor del ensayo es la suma de los golpes obtenidos en los dos tramos intermedios de 15 cm después de una hinca inicial de también 15 cm. Este número de golpes se denomina N (o N_{SPT}) y con él se correlacionan varios parámetros geotécnicos, con resultados más fiables en terrenos granulares (arenas y gravas).

Un esquema del procedimiento utilizado en este ensayo y de los elementos de trabajo se muestra en la Figura 8 y la Figura 9.

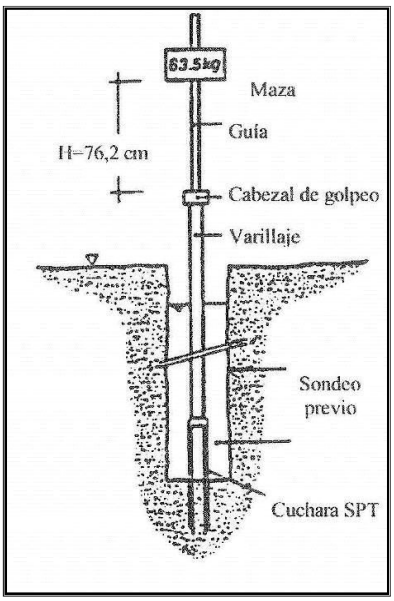


Figura 8: Procedimiento para ejecución de ensayo SPT

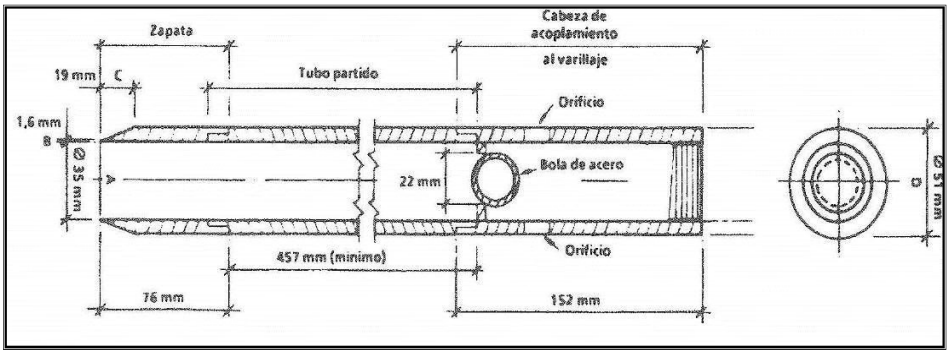


Figura 9: Muestreador de cuchara partida para ejecución de ensayo SPT

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

A continuación, se muestra la clasificación utilizada para la descripción de este ensayo junto con diversas correlaciones de interés. En las tablas D.2 y D.3 del CTE (Código Técnico de la Edificación) quedan resumidas las características más significativas que se deducen tras la realización de este ensayo sobre suelos granulares y sobre cohesivos.

COMPACIDAD	DENSIDAD RELATIVA Dr %	N_{SPT}
Muy Floja	<15	<4
Floja	15-35	04-10
Media	35-65	11-30
Densa	65-85	31-50
Muy densa	85-100	>50

CONSISTENCIA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN q_u (kPa)	N_{SPT}
Muy blanda	0-25	<2
Blanda	25-50	02-04
Media	50-100	04-08
Firme	100-200	08-15
Muy firme	200-400	15-30
Dura	>400	>30

En la tabla adjunta se resumen los resultados obtenidos en los ensayos realizados:

Tabla 5. Resultados obtenidos por el ensayo SPT en Santurtzi.

Sondeo	Profundidad (m)	Material	Golpeo NSPT		Resistencia
S1	1,40-2,00	Rellenos	31	(10-13-18-21)	Densos
	3,00-3,60		11	(5-5-6-8)	Semidensos
	5,00-5,60		12	(6-6-6-7)	Semidensos
	6,70-7,30		13	(6-6-7-7)	Semidensos
	8,00-8,60		13	(5-6-7-8)	Semidensos
	9,60-10,20		13	(6-6-7-8)	Semidensos
	11,00-11,60		17	(9-9-8-8)	Semidensos
	12,60-13,20		10	(5-5-5-6)	Semidensos a flojos
S2	1,40-2,00	Rellenos	25	(8-12-13-17)	Semidensos
	3,60-4,20		14	(6-7-7-7)	Semidensos

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

	5,00-5,60		14	(7-7-7-8)	Semidensos
	6,60-7,20		16	(8-8-8-9)	Semidensos
	8,00-8,60		16	(9-8-8-9)	Semidensos
	9,60-10,20		13	(6-6-7-7)	Semidensos
	11,00-11,60		15	(7-7-8-9)	Semidensos
	12,60-13,20		14	(6-7-7-8)	Semidensos
S3	1,40-2,00	Rellenos	30	(8-13-17-21)	Semidensos
	3,60-4,20		12	(6-6-6-7)	Semidensos
	5,00-5,60		14	(6-7-7-7)	Semidensos
	6,60-7,20		10	(5-5-5-5)	Semidensos a flojos
	8,00-8,60		8	(4-4-4-5)	Flojos
	9,60-10,20		6	(3-3-3-5)	Flojos
	11,00-11,60		10	(4-5-5-5)	Semidensos a flojos
	12,60-13,20		7	(6-5-2-1)	Flojos
S4	1,40-2,00	Rellenos	36	(9-17-19-24)	Densos
	3,60-4,20		10	(4-5-5-6)	Semidensos a flojos
	5,00-5,60		12	(5-6-6-6)	Semidensos
	6,60-7,20		12	(5-6-6-6)	Semidensos
	8,00-8,60		12	(5-6-6-8)	Semidensos
	9,60-10,20		12	(6-6-6-7)	Semidensos
	11,00-11,60		10	(6-5-5-5)	Semidensos a flojos
	12,60-13,20		12	(5-6-6-6)	Semidensos
S5	1,40-2,00	Rellenos	31	(10-14-17-24)	Densos-Muy Compactos
	3,60-4,20		11	(5-5-6-9)	Muy Compactos
	5,00-5,60		11	(4-5-6-6)	Semidensos
	6,60-7,20		6	(3-3-3-3)	Flojos
	8,00-8,60		10	(4-5-5-5)	Semidensos a flojos
	9,60-10,20		12	(6-6-6-7)	Semidensos
	11,00-11,60		12	(5-6-6-6)	Semidensos
	12,60-13,20		15	(6-7-8-8)	Semidensos

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

S6	1,40-2,00	Rellenos	24	(10-11-13-15)	Densos-Muy Compactos
	3,60-4,20		38	(12-17-21-24)	Muy compactos
	5,00-5,60		27	(12-13-14-16)	Semidensos
	6,60-7,20		19	(10-11-8-10)	Semidensos
	8,00-8,60		12	(6-6-6-6)	Semidensos
	9,60-10,20		7	(3-3-4-6)	Flojos
	11,00-11,60		23	(9-11-12-15)	Semidensos
	12,60-13,20		13	(4-6-7-13	Semidensos
	14,00-14,60		10	(5-5-5-7)	Semidensos a flojos

Tabla 6. Resultados obtenidos por el ensayo SPT en Getxo.

Sondeo	Profundidad (m)	Material	Golpeo NSPT		Resistencia
S1	1,40-2,00	Rellenos	43	(14-19-24-31)	Densos
	3,00-3,60		43	(13-19-24-28)	Densos
S2	1,40-2,00	Rellenos	49	(12-21-28-34)	Densos
	3,00-3,60		10	(5-5-5-6)	Semidensos a flojos
	5,00-5,60		15	(5-7-8-8)	Semidensos
	6,60-7,20		14	(5-7-7-6)	Semidensos
	8,00-8,60		7	(2-3-4-5)	Flojos
S3	1,40-1,50	Rellenos	R	(50-R)	Densos-Muy Densos
	3,60-4,20		7	(3-3-4-7)	Flojos
	5,00-5,60		12	(5-6-6-5)	Semidensos
S4	1,40-2,00	Rellenos	25	(21-15-1-1)	Densos
	3,60-4,20		6	(3-3-3-4)	Flojos

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

	5,10-5,70		4	(1-2-2-2)	Flojos
	6,60-7,20		16	(16-10-6-9)	Semidensos

5.1.3. Ensayos de penetración estática (CPTu)

Se han realizado 5 sondeos CPTu en Santurtzi y 3 en Getxo, con el siguiente equipo:

- Penetrómetro Estático LUCA 200KN, de empuje montado sobre remolque con una reacción por anclaje a la base de hormigón de la superficie del terreno.

- Equipo CPTU marca Gouda de 36 mm de diametro y con las siguientes caracteisticas:

- Punta conica de 60º
- Area de la punta 10 cm2
- Area del manguito 150 cm2
- Posicion del filtro en U2
- Equipado con medidor de inclinación bidireccional.

El ensayo de penetración estático (Cone Penetration Test) consiste en hincar verticalmente a presión un cono en el subsuelo a una velocidad constante (2 cm/s). Durante la hinca del cono se miden por separado la resistencia a la penetración de la punta y el rozamiento de un manguito ubicado por encima. Además, el ensayo CPTu (piezocono) permite medir la presión de poro en exceso que se genera durante la hinca.

En las zonas de ensayos aparece una primera capa de asfalto y a continuación rellenos granulares densos a muy densos. Para evitar rechazo en superficie ha sido necesario atravesar estos rellenos granulares, mediante sonda mecánica, siendo necesario iniciar el ensayo a una cota inferior.

Tabla 7. Longitudes alcanzadas con el ensayo CPTu en la zona de Santurtzi.

Nombre	Cota superficie	Profundidad inicio (m)	Profundidad (m)
PZ-1	7,58	1,80	6,79
PZ-2	7,56	1,60	10,10
PZ-3	7,40	1,40	13,13
PZ-4	7,30	1,50	13,00
PZ-5	7,37	1,40	6,84

Tabla 8. Longitudes alcanzadas con el ensayo CPTu en la zona de Getxo.

Nombre	Cota superficie	Profundidad inicio (m)	Profundidad (m)
PZ-1	6,78	2,00	10,10
PZ-2	7,07	3,50	10,01
PZ-3	7,21	2,20	5,68

En el Anexo A-2 se muestran los resultados obtenidos en este ensayo.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5.1.4. Ensayos de penetración dinámica (DPSH)

Dentro de los trabajos de reconocimiento se realizaron 5 ensayos de penetración dinámica tipo DPSH (Dinamic Probing Super Heavy) en Santurtzi y 2 en Getxo. El emplazamiento donde se llevaron a cabo los ensayos de penetración dinámica se especifica en el Anexo A-2. Estos ensayos se realizaron hasta alcanzar el rechazo o hasta una profundidad entre 11.4 y 14 metros y se ejecutaron de acuerdo con la normativa UNE-EN ISO 22476-2:2008.

Las penetraciones superpesadas DPSH consisten en introducir en el terreno una punta de acero normalizada de 51 mm de diámetro exterior mediante el golpeo de una maza de 63.5 kg en caída libre desde una altura de 76 cm. La energía de la caída de la maza es trasmitida a la punta metálica por medio de un juego de varillas macizas de acero de ø32 mm. El mayor diámetro de la punta respecto a las varillas garantiza la supresión del rozamiento lateral.

La longitud del ensayo es de 20 cm y el resultado (NDPSH) corresponde al número de golpes necesarios para penetrar esta longitud. En el caso de no completar la penetración de 20 cm con más de 100 golpes, se considera rechazo.

En un inicio, el ensayo daba rechazo por la primera capa de asfalto y rellenos granulares muy densos presentes en el emplazamiento. Por esta razón, fue necesario atravesar esta primera capa mediante sonda mecánica y empezar el ensayo a una cota inferior.

Las longitudes alcanzadas han sido:

Tabla 9. Longitudes alcanzadas con el ensayo DPSH en la zona de Santurtzi.

Nombre	Cota superficie	Profundidad inicio (m)	Profundidad (m)
DPSH1	7,74	0,40	13,00
DPSH2	7,52	1,00	13,00
DPSH3	7,56	1,00	13,00
DPSH4	7,57	1,00	13,00
DPSH5	7,43	1,00	13,00

Tabla 10. Longitudes alcanzadas con el ensayo DPSH en la zona de Getxo.

Nombre	Cota superficie	Profundidad inicio (m)	Profundidad (m)
DPSH1	7,24	1,40	14,00
DPSH2	7,07	0,20	1,10

El número de golpes, NDPSH, necesarios para que la punta metálica penetre 20 cm relacionados con la profundidad se resumen en las siguientes figuras:

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

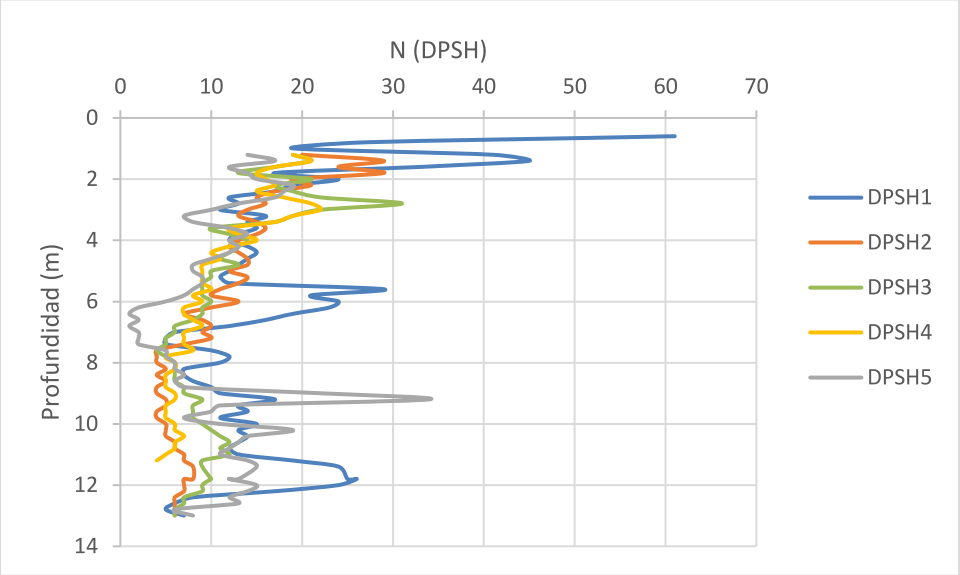


Figura 10. Resultados del ensayo de campo DPSH en la zona de Santurtzi.

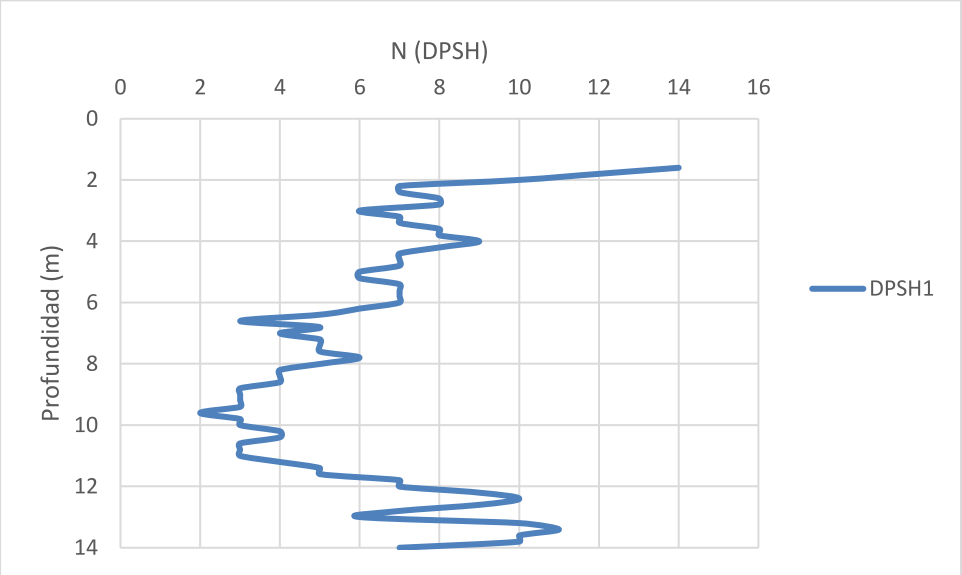


Figura 11. Resultados del ensayo de campo DPSH en la zona de Getxo.

Ikus-Onespenak berme haueк ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5.2. Ensayos de laboratorio

De los sondeos se obtuvieron 29 muestras en campo (23 en la zona de Santurtzi y 6 en Getxo) y se hicieron los siguientes ensayos:

- Ensayos de identificación y de estado
  - Granulometría
  - Límites de Atterberg
  - Humedad natural
  - Densidad aparente, seca y peso especifico de las partículas
- Ensayos químicos
  - Contenido en cloruros
  - Acidez Baumann-Gully
  - Contenido sulfatos solubles
  - Contenido en materia orgánica
  - Contenido en yeso
  - Contenido en sales
  - Contenido en carbonatos
  - Contenido sulfuros oxidables
- Ensayos de resistencia
  - Triaxial CU: cohesion (total/efectiva) y ángulo de fricción (total/efectiva)
  - Corte Directo CD: cohesion y ángulo de fricción

Los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio se resumen en las siguientes tablas.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Tabla 11. Resultados de los ensayos de laboratorio de la zona de Santurtzi.

Sondeo	Referencia laboratorio	Tipo de muestra	Profundidad (m)	Clas USCS	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Límites Atterberg	Humedad natural (%)	Densidad aparente (g/cm³)	Densidad seca (g/cm3)	Peso específico de las particulas (g/cm³)	Contenido en cloruros (%)	Acidez baumann-gully (ml/kg)	Contenido sulfatos solubles (%)	Contenido en materia orgánica (%)	Contenido en yeso (%)	Contenido en sales (%)	Contenido en carbonatos (%$CaCO_3$)	Contenido sulfuros oxidables (%)	Cohesión (total /efectiva) (kp/cm²)	Fricción (total/efectiva) (º)	Triaxial: Cohesión (kp/cm²)	Triaxial: Fricción (º)
S1	SPT	1.4-2.0	11763	SM	0	73.3	26.7	NP	8.00			2.60	0.02	20	0.04	0.33	0.09	0.14	20.01	6.2				
S1	MI	3.0-3.6	11764	SM	0	86.5	13.5	NP	8.50			2.71												
S1	SPT	5.0-5.6	11765	SM	0.3	67.9	31.9	NP	11.90															
S1	SPT	6.7-7.3	11766	SM	0	66.4	33.6	NP	19.70			2.69												
S1	MI	9.0-9.6	11767	SM	0	80.0	20	NP	19.90	2.18	1.82													
S1	SPT	11.0-11.6	11768	SM	0	81.3	18.7	NP	25.10			2.70												
S1	MI	12.0-12.6	11769	SM	0	72.3	27.7	NP													139/17	40.5/39.8		
S2	SPT	1.4-2.0	11770	SM	0	70.5	29.5	NP	7.20			2.71	0.03	12	0.01	0.27	0.01	0.05	15.61					
S2	MI	3.0-3.6	11771	SM	0	87.9	21.1	NP	10.10	1.97	1.79													
S2	SPT	5.0-5.6	11772	SM	0.3	62.7	37	NP	6.90			2.68												
S2	MI	6.0-6.6	11773	SM -SP	0	90.2	9.8	NP	13.90															
S2	MI	9.0-9.6	11774	SM	0.	83.9	16.1	NP	24.90	2.10	1.68												29	38
S2	SPT	11.0-11.6	11775	SM	25.4	61.8	12.8	NP	17.30			2.69												
S2	MI	12.0-12.6	11776	SM	7.3	72.9	19.8	NP	24.80	2.00	1.61													
S3	SPT	1.4-2.0	11777	SM	0	75.1	24.9	NP	8.00			2.64												
S3	MI	3.0-3.6	11778	SM	0	86.6	13.4	NP	9.20	1.99	1.82													
S3	SPT	5.0-5.6	11779	SM	0.6	68.4	31	NP	18.00			2.69												
S3	MI	6.0-6.6	11780	SM	0	80.0	20	NP	25.60	2.01	1.60		0.01	12	0.03	0.05	0.1	20.48		0.08				

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

S3	SPT	8.0-8.6	11781	SM	0	74.9	25.1	NP	23.90			2.63											
S3	MI	9.00-9.60	11782	SM	0.5	81.0	18.5	NP	24.20	2.00	1.61											1	39
S3	SPT	11.00-11.60	11783	SM	0	81.9	18.1	NP	27.30			2.64											
S3	AGUA		11809																				
S4	SPT	1.40-2.00	11785	SM	0	77.3	22.7	NP	9.40			2.69											
S4	MI	3.00-3.60	11786	SM	0	64.7	35.3	NP												117/16	25.5/36.8		
S4	SPT	3.60-4.20	11787	SM	0	81.9	18.1	NP	22.60			2.67											
S4	SPT	5.00-5.60	11788	SM	0	67.1	32.9	NP	19.00	2.03	1.70												
S4	SPT	8.00-8.60	11789	SM	0	82.3	17.7	NP	31.50			2.66											
S4	MI	9.00-9.60	11790	SM	0	70.0	30	NP	23.20	2.00	1.62		0.02	16	0.03	0.41	0.06	0.18	18.34	0.22			
S4	SPT	11.00-11.60	11791	SM	38.4	39.8	21.8	NP	15.30			2.67											
S4	MI	12.00-12.60	11792	SM-SP	0	90.6	9.4	NP	32.10	1.87	1.41												
S5	SPT	1.40-2.00	11793	SM	2.5	80.7	16.8	NP	14.00			2.65											
S5	MI	3.00-3.60	11794	SM	0.1	85.1	14.8	NP	13.40														
S5	SPT	5.00-5.60	11795	SM	0	79.6	20.4	NP	28.00			2.68											
S5	MI	6.00-6.60	11796	SM	0	87.7	12.3	NP												157/21	38.5/44.4		
S5	SPT	8.00-8.60	11797	SM	0	68.1	31.9	NP	22.40			2.71											
S5	MI	9.00-9.60	11798	SM	0	79.9	20.1	NP	27.90	1.95	1.52												
S5	SPT	11.00-11.60	11799	SM	0.4	87.6	12.1	NP	30.50			2.74											
S5	MI	12.00-12.60	11800	SM	0	85.4	14.6	NP	30.40	1.95	1.50		0.02	20	0.02	0.39	0.1	0.14	19.06	0.12			20	38
S6	SPT	1.40-2.00	11801	SM	0	64.3	35.7	NP	29.30			2.59	0.02	0	0.02	0.45	0.04	0.07	24.87	2.9				
S6	MI	3.00-3.60	11802	SM-SP	0	93.5	6.5	NP	9.00	1.93	1.77												
S6	SPT	5.00-5.60	11803	SM	0.2	78.7	21.1	NP	23.60			2.67											

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Visado
00806/2024
25/10/2024

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

S6	MI	6.00-6.60	11804	SM	0	84.6	15.4	NP	23.90	2.01	1.63											24	35
S6	SPT	8.00-8.60	11805	SM	14.1	63.2	22.6	NP	17.00			2.70											
S6	MI	9.0-9.6	11806	SM	0	74.3	23.7	NP													129/8	52.1/39		
S6	SPT	11.00-11.60	11807	SM	0	78.7	21.3	NP	22.90			2.70												
S6	MI	12.00-12.60	11808	SM	0	86.0	14	NP	25.00	1.90	1.52													
S6	AGUA		11824																					

*NP: No Plástico

Tabla 12. Resultados de los ensayos de laboratorio de la zona de Getxo.

Sondeo	Referencia laboratorio	Tipo de muestra	Profundidad (m)	Clas USCS	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Límites Atterberg (límite líquido / límite plástico / índice de plasticidad)	Humedad natural (%)	Densidad aparente (g/cm³)	Densidad seca (g/cm³)	Peso específico de las partículas (g/cm³)	Contenido en cloruros (%)	Acidez baumann-gully (ml/kg)	Contenido sulfatos solubles (%)	Contenido en materia orgánica (%)	Contenido en yeso (%)	Contenido en sales (%)	Contenido en carbonatos (%$CaCO_3$)	Contenido sulfuros oxidables (%)	Ángulo rozamiento interno (º)	Cohesión (kPa)	Triaxial: Cohesión (total/efectiva) (kp/cm²)	Triaxial: Fricción (total/efectiva) (º)
S1	11746	SPT	1.40-2.00	GM-GP	70.6	27.7	1.7	NP	2.4			3.4	0.05	8	0.02	0.41	0.05	0.07	13.29	10.1				
S1	11747	SPT	3.60-4.20	GM	58.9	32.7	8.4	NP	2			3.12												
S2	11748	SPT	1.40-2.00	GM	47.7	46.5	5.8	NP	2.8			3.39												
S2	11749	MI	3.00-3.60	SM-SP	2.2	90.1	7.7	NP					0.01	0	177	0.14	0.18	0.21		0.2			150/6	33.6 / 40.3
S2	11750	SPT	5.00-5.60	SM	0	85.6	14.4	NP	25.3			2.71												

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

S2	11751	MI	6.00-6.60	SM-SP	0	94.5	5.5	N.P.	25.1	1.98	1.58		0.05	20	0.03	0.37	0.21	0.27	12.83	12.2				
S2	11753	SPT	8.00-8.60	SM	0	85.3	14.7	N.P.	24.7			2.68												
S2	11754	MI	9.00-9.60	SM	0	71.1	28.9	N. P.					0.03	0	276	0.17	0.33	0.46		0.19			259 / 16	33.2 / 40.7
S3	11755	SPT	1.40-2.00	GM	42.8	41.2	16	N.P.	5			2.81	0.06	0	0.03	1.03	0.23	0.29	19.24	15.2	37	16		
S3	11756	SPT	3.60-4.20	GC	57.1	24.2	18.7	29.7 / 21.2 / 8.5				2.76												
S3	11757	MI	4.20-4.60	GC	44	29.2	26.8	28.8 / 20.6 / 8.2	13.8	2.29	2.01													
S4	11758	SPT	1.40-2.00	GM-GP	51.9	44.7	3.4	NP	4.1			3.41									39	11		
S4	11759	MI	3.00-3.60	SM-SP	0	93.7	6.3	NP	10.1	1.99	1.8													
S4	11760	SPT	3.60-4.20	SM	7.7	79.6	12.7	NP	18.7															
S4	11761	MI	6.00-6.60	SM	0	73.1	26.9	NP					0.03	0	375	0.22	0.41	0.63		0.12			129 / 7	35.9 / 38.4

*NP: No Plástico

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Visado
00806/2024
25/10/2024

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

6. Metodología

La estructura de la marquesina se ha verificado frente a Estado Límite Último (presión vertical máxima admisible) y Estado Límite de Servicio (asientos máximos permitidos).

6.1. Estado Límite Último (Presión vertical admisible)

La presión vertical admisible se ha comprobado mediante dos métodos diferentes: (1) método simplificado en suelos granulares basado en el SPT y (2) metodología analítica, regida por la formula de Brinch-Hansen.

6.1.1. Método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible en suelos granulares

Para utilizar el método basado en el golpeo N_{SPT} obtenido mediante el ensayo SPT, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- La superficie del terreno ha de ser horizontal (pendiente inferior al 10%).
- La inclinación con la vertical de la resultante de las acciones ha de ser menor del 10%
- Se admite la producción de asientos hasta 25mm

Una vez comprobados dichos requisitos, se calcula la presión vertical admisible a partir de las siguientes expresiones:

1. Para B*< 1,2m

$$q_{adm} = 12 N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B^*}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \text{kN/m}^2$$

2. Para B*≥1.2m

$$q_d = 8\, N_{SPT} \left[1 + \frac{D}{3B^*}\right] \left(\frac{S_t}{25}\right) \cdot \left(\frac{B^* + 0{,}3}{B^*}\right)^2 \text{kN/m}^2$$

Donde:

B*	área equivalente del cimiento, en m
S_t	asiento total admisible, en mm
N_{SPT}	valor medio de los resultados, obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia 0,5B* por encima de su base y otro situado a una distancia mínima 2B* por debajo de la misma
D	profundidad de la base de la zapata, ilustrado en la siguiente figura:

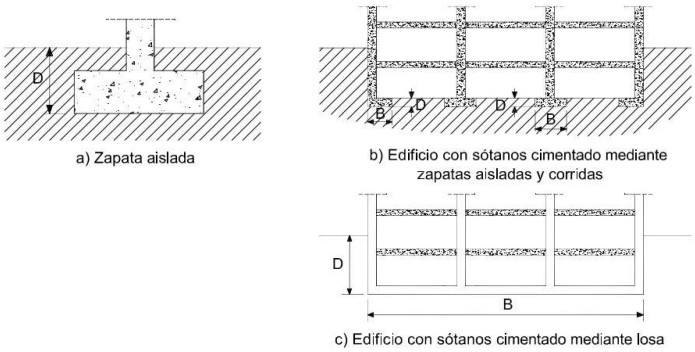


Figura 12. Profundidad "D" a considerar en la determinación de la presión de hundimiento.

6.1.2. Método analítico

La presión de hundimiento de una cimentación superficial, está definida por la siguiente ecuación:

$$q_h = c_K N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0K} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B^* \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

Donde:

q_h	presión vertical de hundimiento
q_{0k}	presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base
C_k	valor caracterico de la cohesión del terreno
B*	ancho equivalente
γ_k	peso especifico característico del terreno por debajo de la base del cimiento
N_c, N_q, N_γ	factores de capacidad de carga
d_c, d_q, d_y	coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno
s_c, s_q, s_y	coeficientes correctores de influencia para considerar la forma del cimiento
i_c, i_q, i_y	coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de inclinación de las acciones
t_c, t_q, t_y	coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud

Para obtener la presión admisible o el valor de calculo de la resistencia del terreno, se deberá aplicar la siguiente expresión:

$$R_d = \frac{R_K}{\gamma_R}$$

Donde:

R_k	valor característico de la presión de hundimiento, (q_h)
γ_R	coeficiente parcial de resistencia, en este caso γ_R=3

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

6.2. Estado Límite de Servicio (Asientos-Distorsión angular.)

De acuerdo con el Código Técnico de la Edificación, los valores límites de distorsión angular son los siguientes, los cuales deberán confirmarse por el cálculo estructural.

Tabla 13. Valores límite basados en la distorsión angular (Fuente: CTE)

Tipo de estructura	Limite
Estructuras isostáticas y muros de contención	1/300
Estructuras reticuladas con tabiquería de separación	1/500
Estructuras de paneles prefabricados	1/700
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia arriba	1/1000
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia abajo	1/2000

Los asientos se han comprobado siguiendo dos metodología diferentes: (1) propuesta por el CTE para suelos granulares con una proporción en peso de partículas de mas de 20mm inferior al 30%, y (2) mediante la formulación de Steinbrenner. Finalmente, se han comprobado los resultados mediante el programa Settle3.

6.2.1. Suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm inferior al 30%

Según el Código Técnico de Edificación, se puede determinar el modulo de deformación del terreno a partir de correlaciones de los resultados obtenidos en ensayos de penetración estática o dinámica hechos “in situ”. Por ello, el cálculo de los asientos se calcula mediante la siguiente expresión.

$$S_i = f_l \cdot f_s \cdot q'_b \cdot B^{0.7} \cdot I_c$$

Donde:

S_i asiento medio al final de la construcción, en mm
q'_b presión efectiva bruta aplicada en la base de cimentación, en kN/m^2
B ancho de la zapata, en m
I_c índice de compresibilidad. Se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$I_c = \frac{1{,}71}{N_{med}^{1{,}4}}$$

donde:

N_{med} media aritmética de los golpeos N_{SPT} a lo largo de la zona de influencia Z_I

f_s coeficiente dependiente de las dimensiones de la cimentación directa, supuesta esta rectangular. Viene dado por:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

$$f_S = \left(\frac{1{,}25 \cdot \frac{L}{B}}{\frac{L}{B} + 0{,}25} \right)^2$$

donde L es el largo de la zapata, en m

f_I factor de corrección que permite considerar la existencia de una capa por debajo de la zapata a una profundidad Hs. Su valor viene dado por:

$$f_I = \frac{H_S}{Z_I}\left[2 - \frac{H_S}{Z_I}\right]$$

donde:

Z_I profundidad de influencia bajo la zapata, dentro de la cual se produce el 75% del asiento ($H_S < Z_I$). Está definido en la siguiente figura:

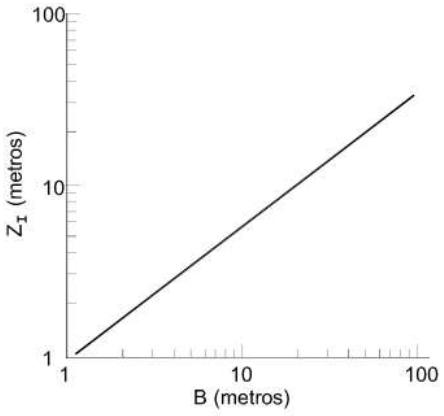


Figura 13. Zona de influencia ZI en función del ancho (B) de la cimentación.

6.2.2. Formulación de Steinbrenner

Para calcular el acortamiento de una capa de suelo dada, se debe suponer que toda la subcapa es homogénea. Dicha formulación permiten calcular el asentamiento a las dos profundidades que definen el estrato, por lo que su diferencia será el asiento buscado. Por lo tanto, la suma de los acortamientos de todos los estratos presentes será el asiento obtenido en superficie.

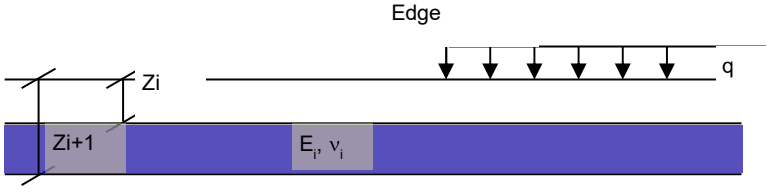


Figura 14. Esquema de la formulación de Steinbrenner.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

La expresión para obtener el acortamiento del estrato es la siguiente:

$$i = s_i \cdot z_i - s_i \cdot z_{i+1}$$

La expresión para el asiento en profundidad es:

$$s(z) = \frac{p \cdot B}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_1 - B \cdot \phi_2)$$

Donde:

$$A = 1 - \nu^2$$

$$B = 1 - \nu - 2 \cdot \nu^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot (ln\frac{t+n}{t-n} + n \cdot ln\frac{t+1}{t-1})$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot (arctg\frac{n}{t \cdot m})$$

$$m = \frac{z}{B}$$

$$n = \frac{L}{B}$$

$$t = (1 + n^2 + m^2)^{\frac{1}{2}}$$

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

7. Caracterización geotécnica

A partir de los resultados de la campaña geotécnica, se generaron perfiles geológicos y geotécnicos a partir del registro de los sondeos. Proporcionan una visión general de la distribución espacial de los niveles geotécnicos definidos para el modelo geotécnico del subsuelo. De esta manera, es posible distinguir en el emplazamiento cuatro unidades geológico-geotécnicas.

Seguidamente se muestran los emplazamientos de Santurtzi y Getxo y los perfiles geotécnicos generados.

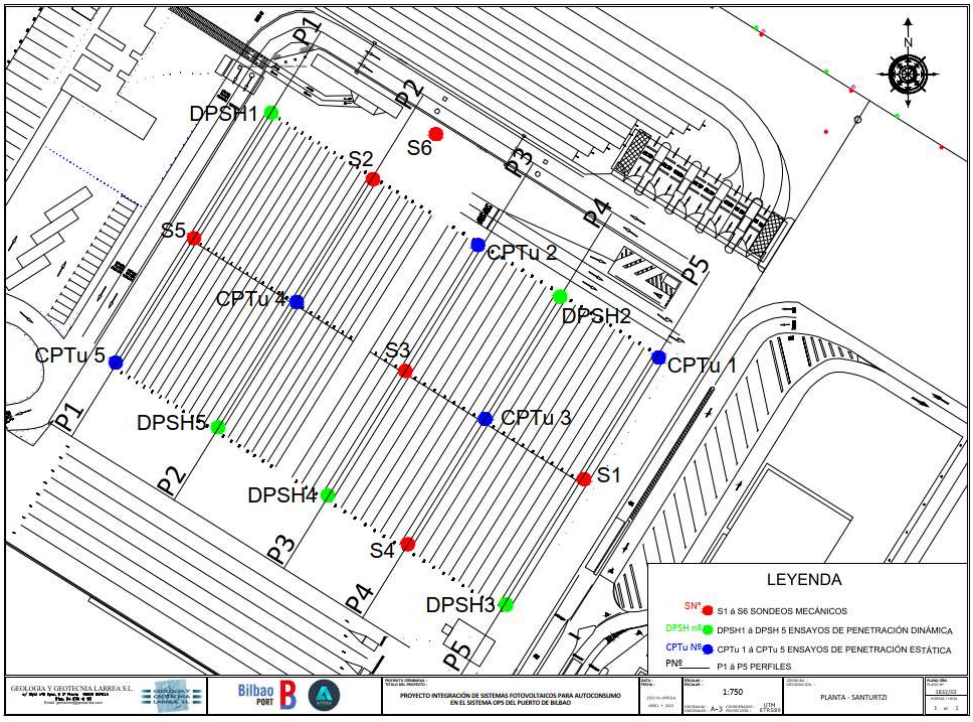


Figura 15. Emplazamiento de Santurtzi.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

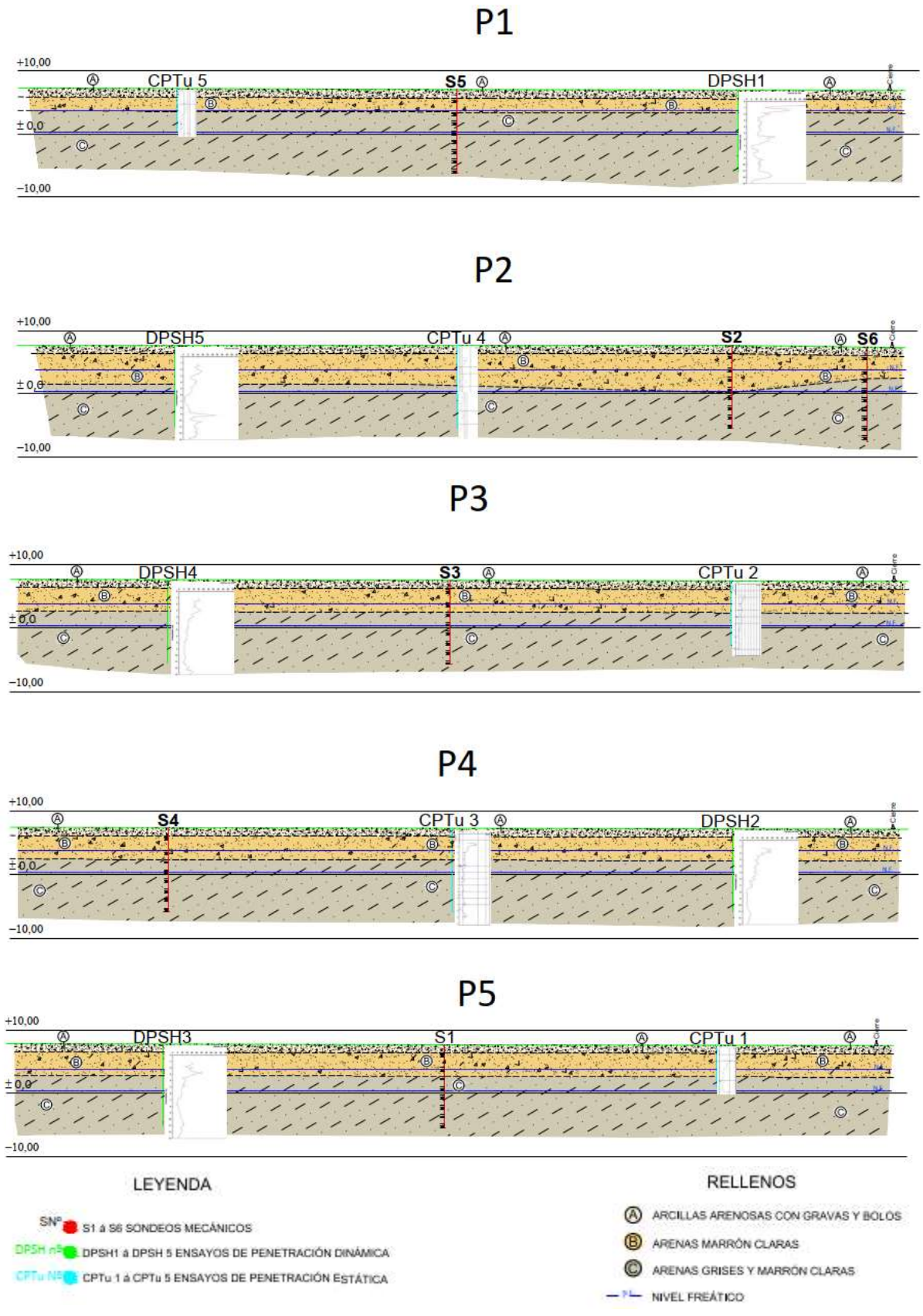


Figura 16. Perfiles geológico-geotécnicos de Santurtzi.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

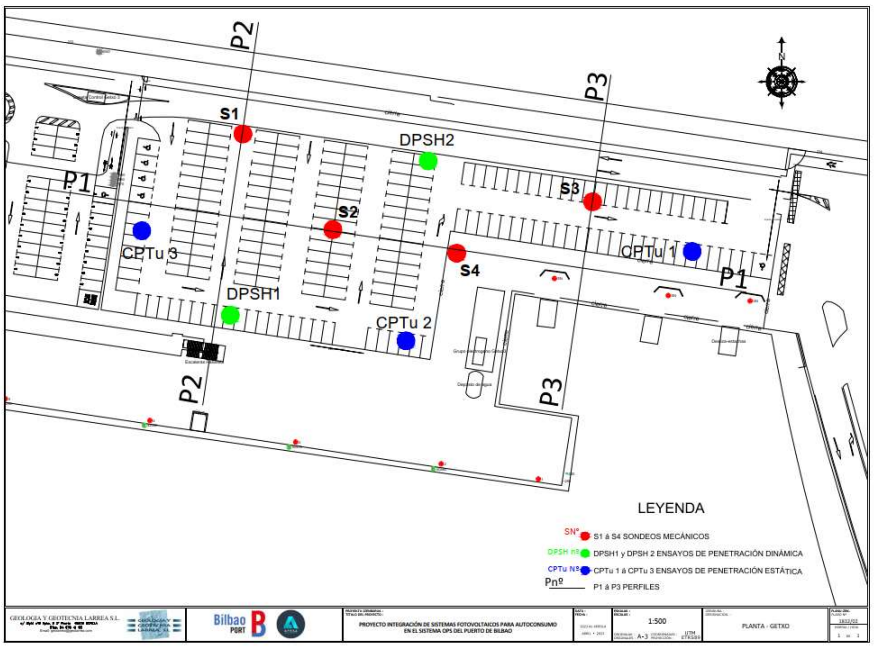


Figura 17. Emplazamiento de Getxo.

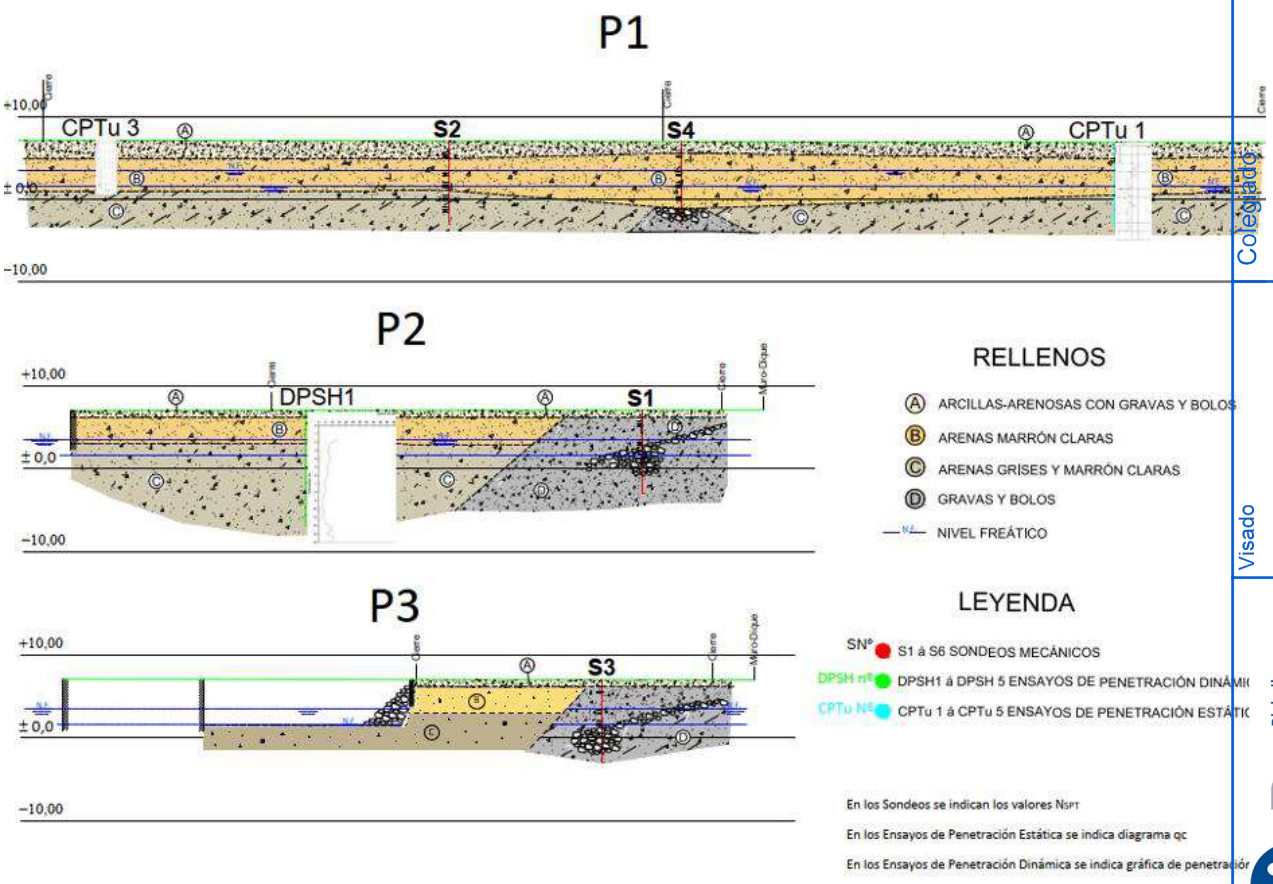


Figura 18. Perfiles geológico-geotécnicos de Getxo.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

En base a toda la información presente de la zona, se definieron los cuatro niveles geológico-geotécnicos, con sus propiedades geomecánicas:

- Nivel A: Arcillas arenosas con gravas y bolos

  Corresponde a la primera capa de los rellenos. Generalmente, tiene un espesor de 1.30 a 1.40 m. Es la capa de rellenos de mayor densidad.

- Nivel B: Arenas marrón claras

  Segunda capa de los rellenos. Su espesor varia entre los 2.2 y 6 m.

  Los parámetros geotécnicos de esta capa son los siguientes:

  - Densidad aparente, Υ_{ap} = 14. 7 kN/m^3
  - Cohesión, c = 0 kPa
  - Angulo de fricción, ϕ = 35º

- Nivel C: Arenas grises y marrón claras

  Tercera capa de los rellenos. Geotécnicamente, es similar a la capa anterior, sin embargo, está por debajo del nivel freático.

  - Densidad aparente, Υ_{ap} = 20 kN/m^3
  - Cohesión, c = 0 kPa
  - Angulo de fricción, ϕ = 30º

- Nivel D: Gravas y bolos

  Esta capa de rellenos se ha detectado únicamente en la zona de Getxo, pero no se descarta que pueda aparecer también en zonas de Santurtzi que no se han investigado durante esta campaña geotécnica. Posee una mayor granulometría y está presente en las zonas de diques y refuerzos instalados como contención del resto de rellenos.

  - Densidad aparente, Υ_{ap} = 22.9 kN/m^3
  - Cohesión, c = 0 kPa
  - Angulo de fricción, ϕ = 35º

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

8. Nivel freático

Durante la ejecución de los sondeos, se instalaron 4 piezometros para controlar el nivel freático, y se hicieron medidas directamente sobre el mar. Los piezómetros, 2 ubicados en Santurtzi y 2 en Getxo, tienen las siguientes características:

- Tipo: PVC ranurado 6 at
- Diámetro: 63 mm
- Tapa metálica accionable, cierre Allen 90 mm
- Cubrición de cemento

Se obtuvieron las siguientes medidas:

Tabla 14. Resultados de los piezómetros.

Zona	Sondeo	Profundidad (m)	Cota inicio	Dia	Hora	Profundidad (m)
SANTURTZI	S3	12	7.46	04/04/2023	8:50	5.52
				04/04/2023	10:15	6.25
				04/04/2023	12:05	6.85
				04/04/2023	15:10	3.55
				04/04/2023	17:37	3.43
	S6	15	7.37	12/04/2023	9:10	3.53
				12/04/2023	12:30	4.6
				12/04/2023	14:00	5.1
	MUELLE	-	7.15	03/04/2023	11:00	5.5
				03/04/2023	15:50	3.47
				03/04/2023	16:10	3.65
GETXO	S1	10	7.1	11/04/2023	8:10	3.54
				11/04/2023	10:00	3.85
				11/04/2023	10:51	4.2
	S4	10	7.1	11/04/2023	12:45	5.45
				11/04/2023	14:10	4.9
	MUELLE	-	7.1	05/04/2023	11:30	6.35
				05/04/2023	13:25	5.43
				05/04/2023	16:30	3.53

Para los cálculos, se ha considerado un nivel freático a 3.4m de profundidad.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

9. Agresividad

Los resultados de agresividad química en los distintos emplazamientos es la siguiente:

Santurtzi

Tabla 15. Agresividad al hormigon de las muestras de Santurtzi.

Sondeo	Tipo muestra	Profundidad (m)	Contenido en cloruros (%)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	Contenido sulfatos solubles (%)	Clase de exposición
S1	SPT	1.40-2.00	0.02	20	0.04	Agresividad débil
S2	SPT	1.40-2.00	0.03	12	0.01	No agresivo
S3	MI	6.00-6.60	0.01	12	0.03	Agresividad débil
S3	AGUA	-	-	-	-	No agresivo
S4	MI	9.00-9.60	0.02	16	0.03	Agresividad débil
S5	MI	12.00-12.60	0.02	20	0.02	Agresividad débil
S6	SPT	1.40-2.00	0.02	0	0.02	Agresividad débil
S6	AGUA	-	-	-	-	No agresivo

Getxo

Tabla 16. Agresividad al hormigon de las muestras de Getxo.

Sondeo	Tipo de muestra	Profundidad (m)	Contenido en cloruros (%)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	Contenido sulfatos solubles (%)	Clase de exposición
S1	SPT	1.40-2.00	0.05	8	0.02	Agresividad débil
S1	Agua	-	-	-	-	Agresividad media
S2	MI	3.00-3.60	0.01	0	177 mg/kg	No agresivo
S2	MI	6.00-6.60	0.05	20	0.03	Agresividad débil
S2	MI	9.00-9.60	0.03	0	276mg/kg	No agresivo
S3	SPT	1.40-2.00	0.06	0	0.03	Agresividad débil
S4	MI	6.00-6.60	0.03	0	375mg/kg	No agresivo
S4	Agua	-	-	-	-	Agresividad media

Los valores límites para clasificar el tipo de exposición se muestra en la siguiente figura.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Tipo de Medio agresivo	Parámetros[1]	Tipo de exposición		
		Q_a Ataque débil	Q_b Ataque medio	Q_c Ataque fuerte
Agua	Valor del pH	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
	CO_2 agresivo (mg CO_2/l)	15-40	40-100	> 100
	Ión amonio (mg NH_4^+/l)	15-30	30-60	> 60
	Ión magnesio (mg Mg^{2+}/l)	300-1000	1000-3000	> 3000
	Ión sulfato (mg SO_4^{2-}/l)	200-600	600-3000	> 3000
	Residuo seco a 110º C (mg/l)	75-150	50-75	< 50
Suelo	Grado de acidez Baumann-Gully	> 20	-[1]	-[1]
	Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg de suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

[1] Estas condiciones no se dan en la práctica

Figura 19. Clasificación de la agresividad química de suelos, rocas y aguas (EHE).

Los resultados de agresividad química en Santurtzi muestran un ataque débil.

En Getxo, las muestras de suelo muestran una agresividad débil y las muestras de agua una agresividad media, por lo que se recomienda considerar un ataque medio al hormigón.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea Urkiaga Arrate, Imandi (3968)
Ikus-Onespen 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

10. Encaje geotécnico preliminar

Se ha hecho un estudio teórico de cimentaciones superficiales mediante zapatas aisladas de diferentes anchos equivalentes y a diferentes profundidades.

Ancho equivalente, B* (m)	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Produndidad, D (m)	0.5	1	1.5	2	-	-

Para cada ancho equivalente propuesto y para cada profundidad, se calculó la presión admisible del terreno mediante las dos metodologías descritas y se buscó la presión vertical necesaria para obtener el asiento máximo permitido, en este caso 2.5cm.

Los parámetros utilizados para cada método están descritos en la siguiente tabla.

Tabla 17. Parámetros de los diferentes niveles geotécnicos.

Parámetros	Nivel geotécnico 2	Nivel geotécnico 3	Nivel geotécnico 4	Unidades
Espesor	2.2 - 6	Indefinido	Indefinido	m
N SPT*	18-15	15-10	31-20	-
Cohesión	0	0	0	kPa
Ángulo de fricción	35	30	35	º
Densidad aparente	14.70	20	22.9	kN/m3
Módulo de deformación	40000	40000	50000	MPa
Módulo edométrico	53846	53846	67307	MPa
Coeficiente de Poisson	0.3	0.3	0.3	-

El valor de golpeo N_{SPT} escogido en los cálculos se ha definido en base a la profundidad de influencia de la zapata, que depende de su ancho equivalente, B.

El nivel geotécnico 1 no se ha tenido en cuenta ya que está muy poco analizado y no se tienen datos geotécnicos.

10.1. Santurtzi

La estratigrafía de este emplazamiento está compuesta por los niveles geotécnicos 1, 2 y 3, tal y como se puede observar en los perfiles de la Figura 16.

Se analizaron los resultados obtenidos con cada método y con la evaluación de los asientos y se obtuvieron los siguientes resultados.

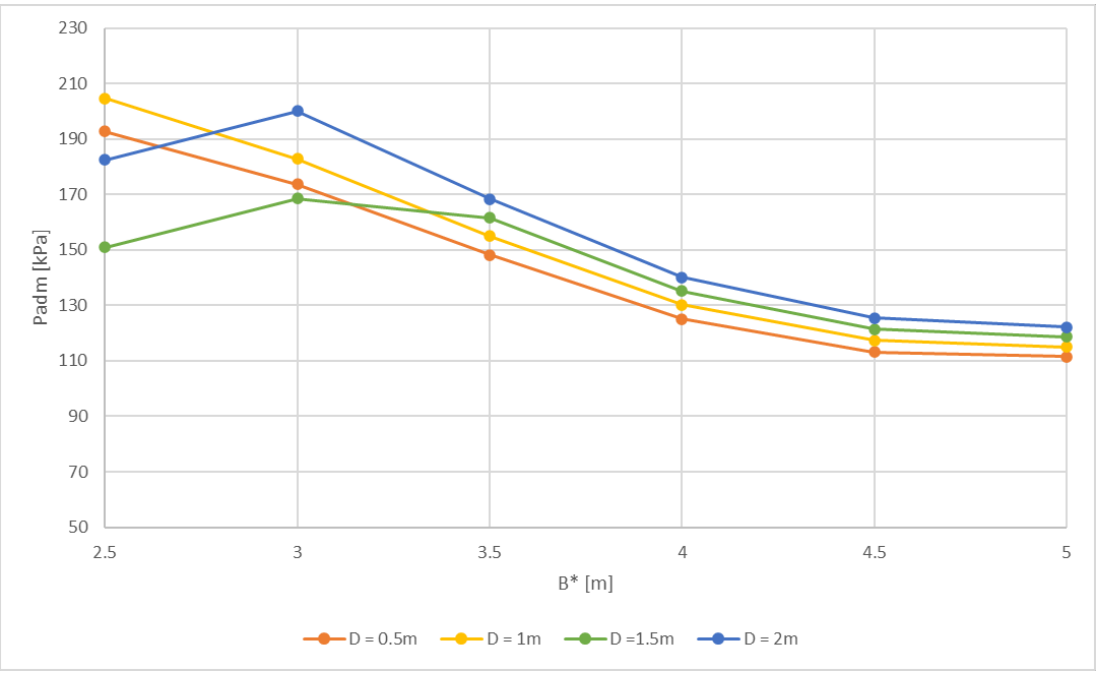


Figura 20. Presión admisible del estudio de cimentación para la zona de Santurtzi.

En este caso, la presión admisible está limitada por la resistencia del terreno, y no por el asiento máximo permitido, que son 2.5cm. En la siguiente tabla se muestran los valores de presión admisible para obtener el asiento máximo permitido, los cuales resultan en valores superiores que los obtenidos por Estado Límite Último.

Tabla 18. Presión admisible que debería soportar el terreno para obtener el asiento máximo permitido. Zona de Santurtzi.

Ancho equivalente	Asiento	Presión admisible		
		P (kPa)		
B* (m)	s (cm)	CTE	Steinbrenner	Settle3
2.5	2.5	279.19	445.32	500
3	2.5	245.74	381.29	450
3.5	2.5	220.61	335.91	400
4	2.5	200.92	302.21	350
4.5	2.5	185.02	276.28	325
5	2.5	171.86	255.81	300

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

10.2. Getxo

En el emplazamiento de Getxo hay dos zonas muy diferenciadas, como se pueden ver en la Figura 21, en la que la estratigrafía difiere en gran medida, como se puede observar en los perfiles de la Figura 18. En función de dicha estratigrafía, se ha calculado la presión admisible para los cimientos.

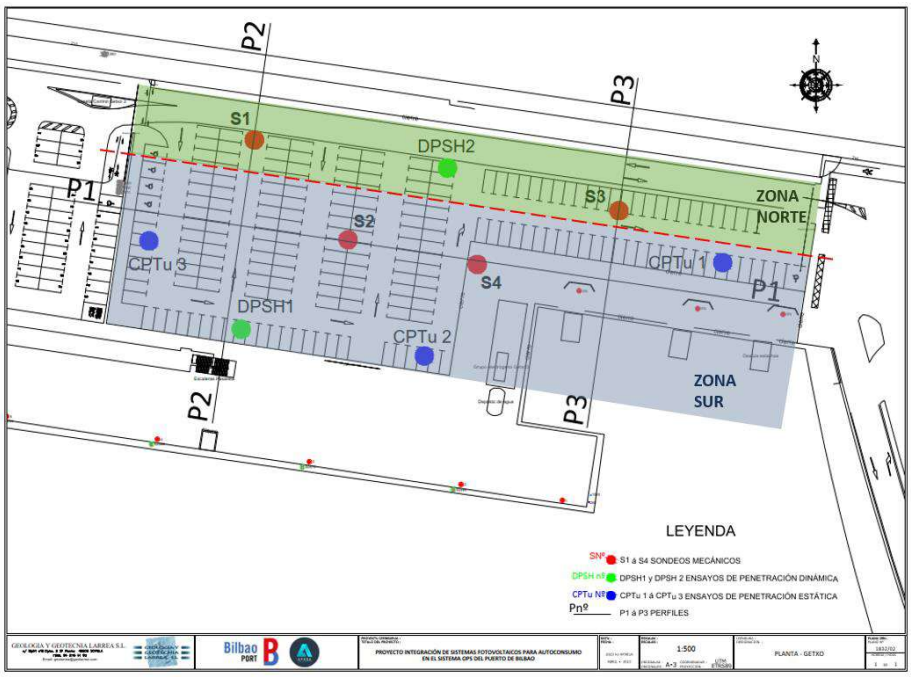


Figura 21. Emplazamiento de la zona de Getxo subdividida según la estratigrafía presente.

10.2.1. Zona sur

La zona sur esta compuesta por el nivel geotécnico 1, seguido por el nivel geotécnico 2 y finalmente el nivel geotécnico 3. Una vez definida la estratigrafía, se analizaron los resultados obtenidos con cada método y con la evaluación de los asientos y se obtuvieron los siguientes resultados.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

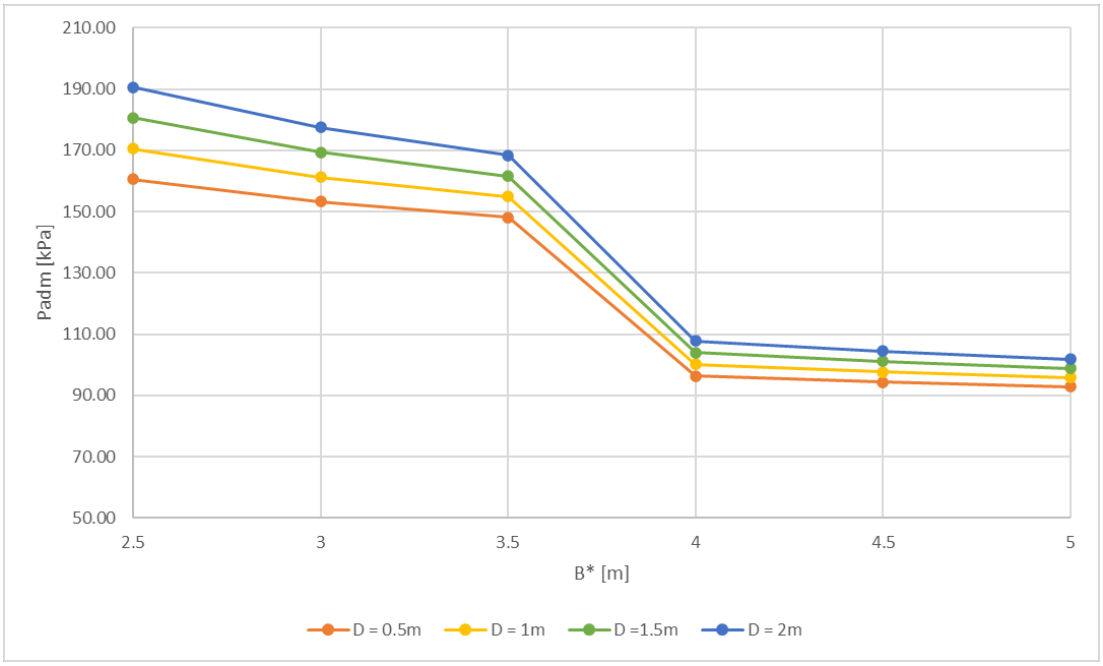


Figura 22. Presión admisible del estudio de cimentación para la zona sur de Getxo.

En la siguiente tabla se muestran los valores de presión admisible para obtener el asiento máximo permitido.

Tabla 19. Presión admisible que debería soportar el terreno para obtener el asiento máximo permitido. Zona sur de Getxo.

Ancho equivalente	Asiento	Presión admisible		
		P (kPa)		
B* (m)	s (cm)	CTE	Steinbrenner	Settle3
2.5	2.5	341.13	445.32	500
3	2.5	300.25	381.29	450
3.5	2.5	269.54	335.91	400
4	2.5	245.49	302.21	350
4.5	2.5	226.06	276.28	325
5	2.5	209.99	255.81	300

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

10.2.2. Zona norte

La zona norte esta compuesta por una capa muy fina del nivel geotécnico 1 seguido del nivel geotécnico 4. Una vez definida la estratigrafía, se analizaron los resultados obtenidos con cada método y con la evaluación de los asientos y se obtuvieron los siguientes resultados.

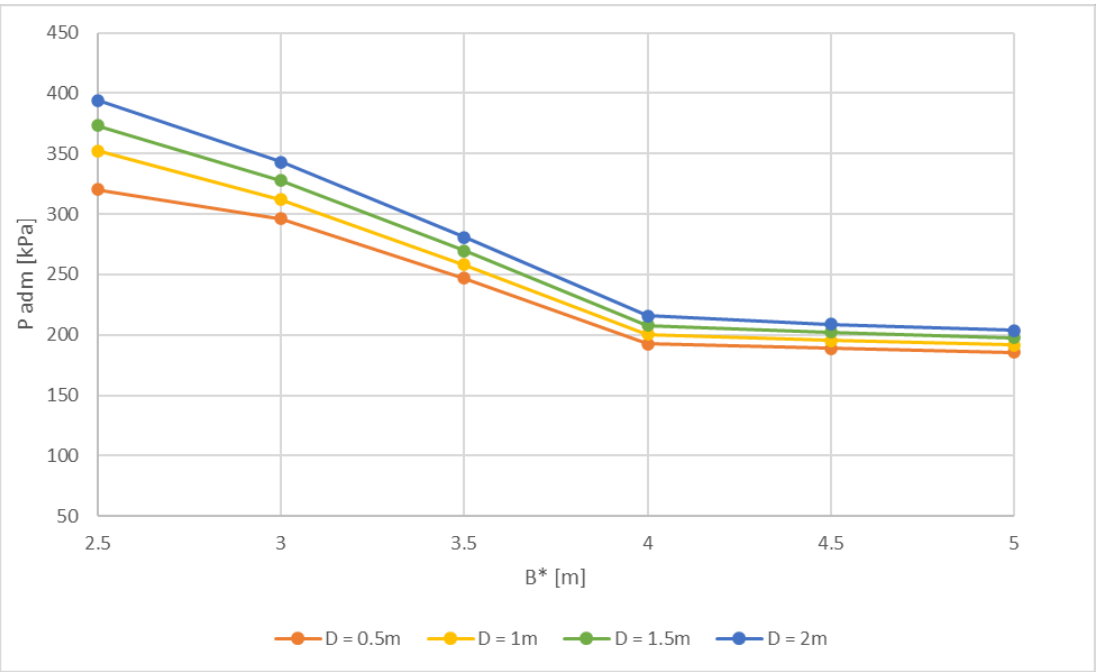


Figura 23. Presión admisible del estudio de cimentación para la zona norte de Getxo.

Tanto en la zona sur como en la zona norte, la presión admisible está limitada por la resistencia del terreno, y no por el asiento máximo permitido, que son 2.5cm. En la siguiente tabla se muestran los valores de presión admisible para obtener el asiento máximo permitido.

Tabla 20. Presión admisible que debería soportar el terreno para obtener el asiento máximo permitido. Zona de norte Getxo.

Ancho equivalente	Asiento	Presión admisible		
		P (kPa)		
B* (m)	S (cm)	CTE	Steinbrenner	Settle3
2.5	2.5	942.52	556.65	650
3	2.5	829.59	476.61	550
3.5	2.5	744.74	419.89	500
4	2.5	678.28	377.76	450
4.5	2.5	624.60	345.36	400
5	2.5	580.19	319.76	350

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

ANEXOS:

A-1: Localización de la campaña geotécnica

A-2: Ensayos de campo: sondeos, CPTu, DPSH; y ensayos de laboratorio

A-3: Cálculos

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

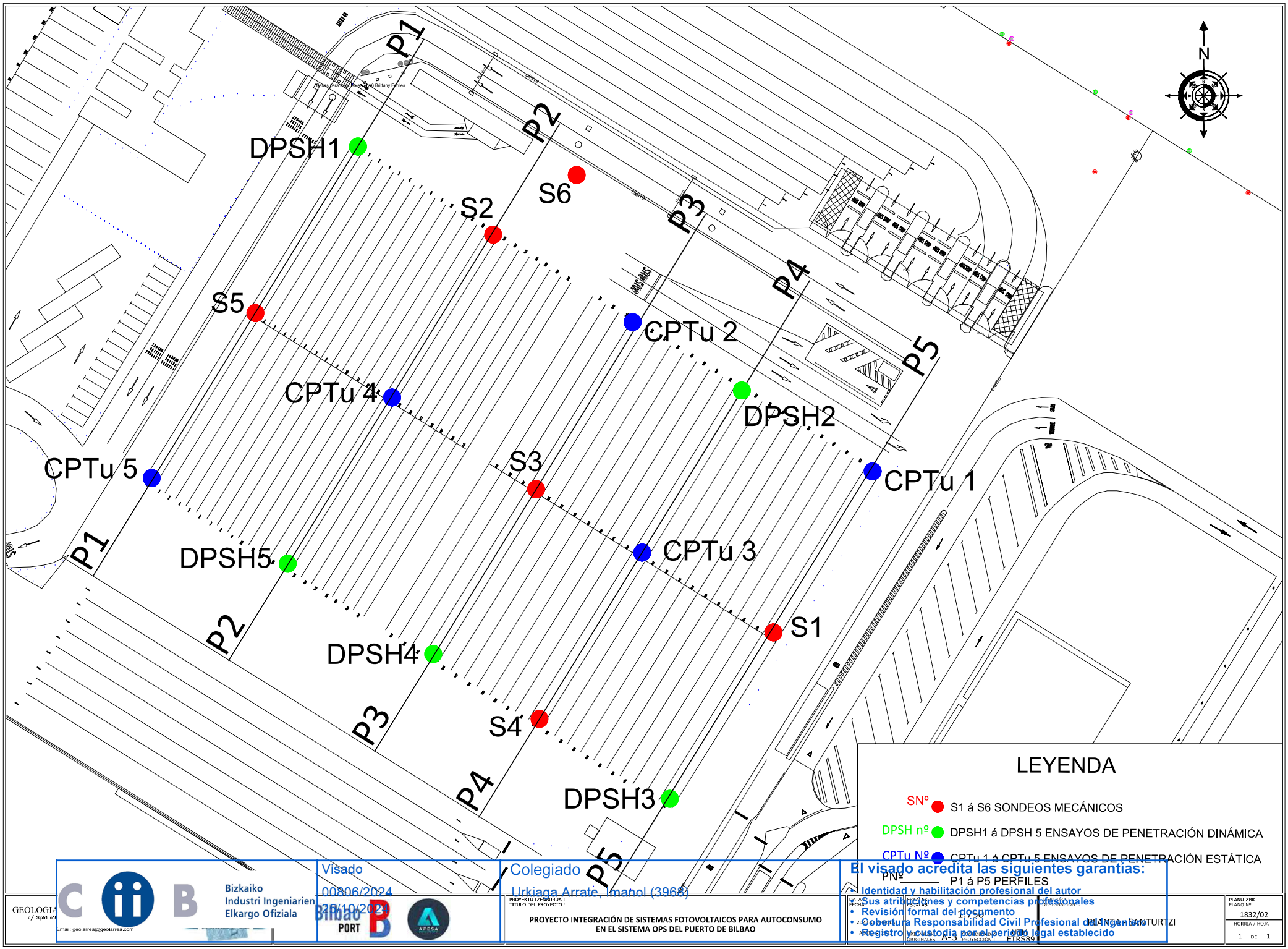
ANEXO A-1: Localización de la campaña geotécnica

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza



Visado
00806/2024
28/10/2024

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del autor
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

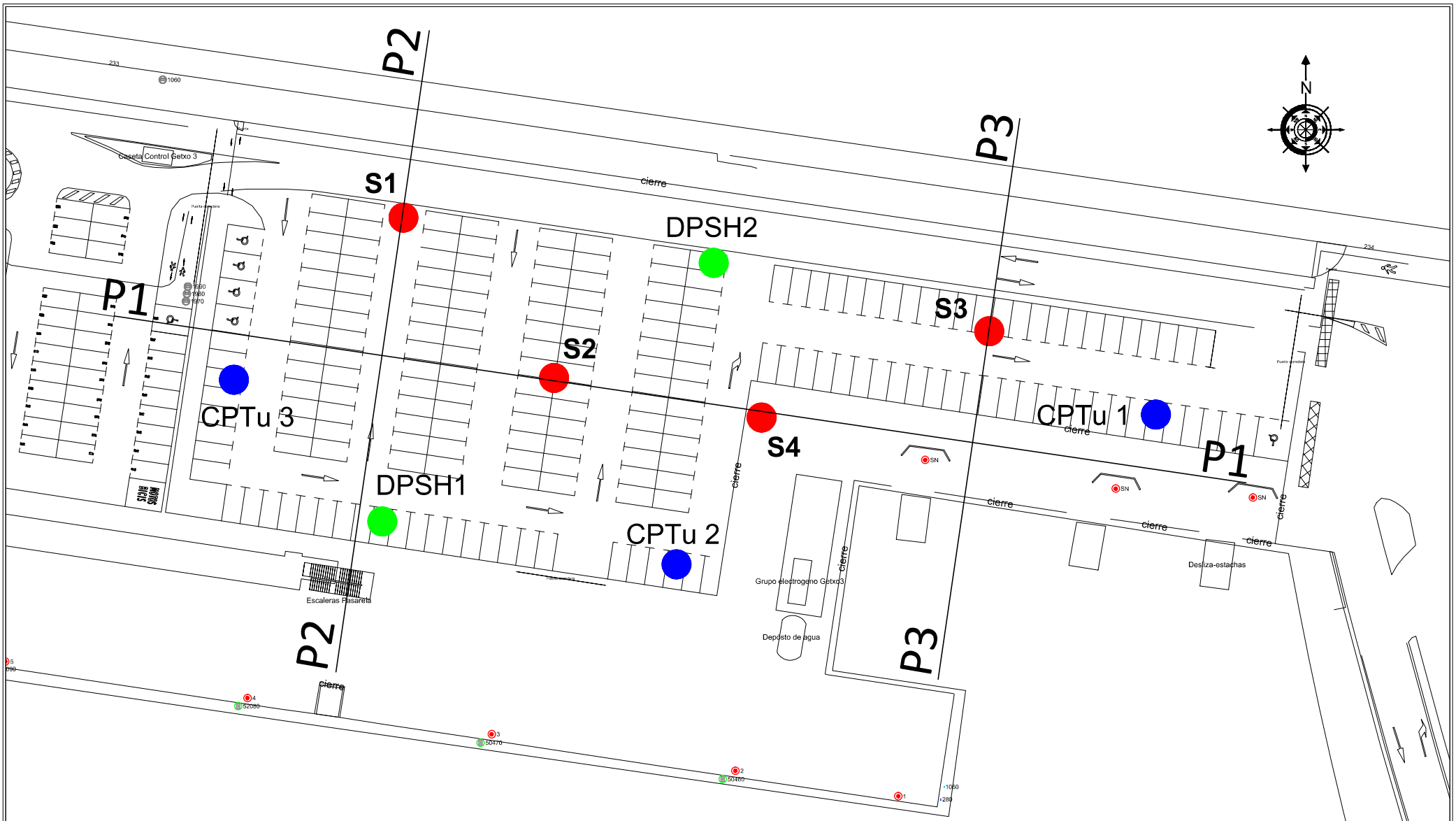
GEOLOGIA
c/ Sipli nº
email: geotarrea@geotarrea.com

PROYEKTU IZENBURUA :
TITULO DEL PROYECTO :

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO

DATA / FECHA
FORMATUA / FORMATO: A-3
ESKALA / ESCALA: 1/2.000
ORIGINALEN KOORD. SIST. / SIST. COORD. ORIGINALES: PROIEKZIOA / PROYECCIÓN: ETRS89
DESKRIBAPENA / DESCRIPCIÓN: PLANTA SANTURTZI

PLANU-ZBK: PLANO Nº 1832/02
HORRIA / HOJA 1 DE 1



GEOLOGIA
c/ Sipli nº1

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespen
00806/2024
28/10/2024

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

PROYEKTU IZENBURUA :
TITULO DEL PROYECTO :

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

- Egilearen portasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Errepaso eta Zaintza

ESKALA/ESCALA: 1:500
FORMATUA/FORMATO ORIGINALES : A-3
PROIEKZIOA/PROYECCIÓN : ETRS89

PLANU-ZBK/PLANO Nº: 1832/02
ORRIA / HOJA: 1 DE 1

PLANTA GETXO

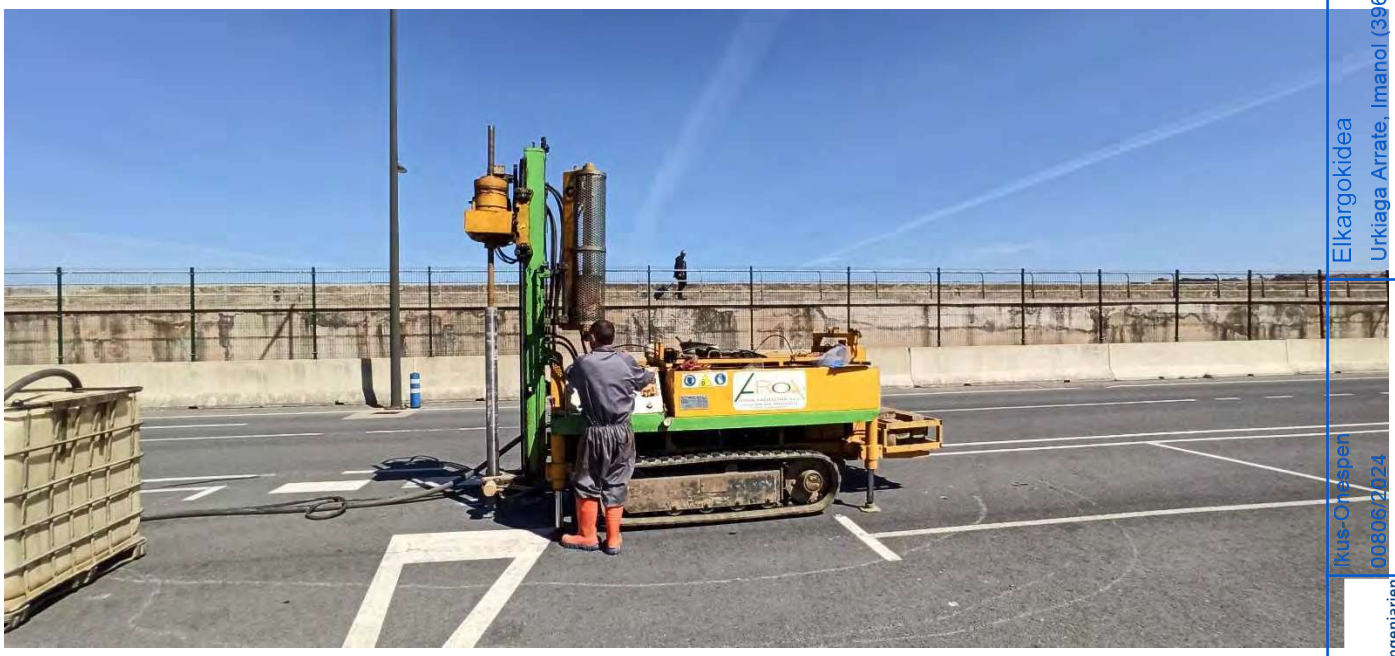
ANEXO A-2: Ensayos de campo: sondeos, CPTu, DPSH; y ensayos de laboratorio

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
Visado 00806/2024 25/10/2024
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

GEOLOGÍA y GEOTECNIA LARREA

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO

SONDEOS MECÁNICOS



1832/03

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atributzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen 00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

Clave: 1832/03 Dpto:

Titulo del Proyecto:

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTÁICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO BILBAO

Fecha de Inicio: 03/04/2023 Fecha Final: 03/04/2023

Municipio: SANTURTZI (Bizkaia)

Cuenca:

Empresa Adjudicataria:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Empresa Geotecnia:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Tipo de Sonda:	ROLATEC RL2
Sistema Perforación:	ROTACIÓN
Testificado por:	AGUSTIN LARREA

EMPLAZAMIENTO



X : 494.416,29

Y : 4.799.919,44

Z : 7,69

Marco Geodésico: ETRS89

ESCALA: 1:100

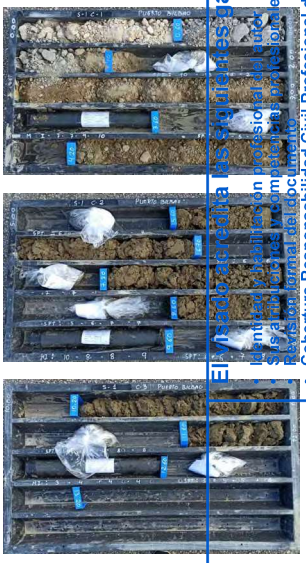
HOJA 1/1

SONDEO Nº S1

Profundidad Final: 13,20

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN %	ESPESOR DE CAPA (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	NIVEL FREÁTICO	Ensayos Campo: Vane Test (kg/cm²)	Ensayos Campo: Penetrómetro (kg/cm²)	ROCA: Grado de Meteorización	ROCA: Fracturas - Nº / 30	ROCA: RQD %	ESTRUCTURA: ESTRAT/ ESQUIST.	ESTRUCTURA: JUNTA PRINCIPAL	ESTRUCTURA: JUNTAS	ESTRUCTURA: TIPO RELLENO	ESTRUCTURA: ESPESOR (mm)	ESTRUCTURA: RUGOSIDAD (J.R.C)	MUESTRAS: TIPO MUESTRA	MUESTRAS: Nº MUESTRA	MUESTRAS: TIPO DE TOMA MUESTRAS	MUESTRAS: Nº GOLPES/15 cm (VALOR EN SPT)	ENSAYOS LABORATORIO: % FINOS	ENSAYOS LABORATORIO: LIMITE LÍQUIDO	ENSAYOS LABORATORIO: INDICE PLASTICIDAD	ENSAYOS LABORATORIO: HUMEDAD %	ENSAYOS LABORATORIO: DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	ENSAYOS LABORATORIO: RCS (KPa)	ENSAYOS LABORATORIO: OTROS ENSAYOS
0,0	100	1,30		0,00 - 12,30 RELLENOS; - 0,00 á 1,30 m; bajo una capa de aproximadamente 4 cm de asfalto, aparecen gravas y bolos de tamaños centimétricos de hasta 5 cm y naturaleza variable, englobados en una matriz arcillosa de color marrón clara, en una proporción aproximada de un 15-20 %. Rellenos semidensos a densos - 1,30 á 5,00 m de profundidad arenas marrón claras con alguna gravilla aislada, semidensas. - 5,00 á 12,30 m de profundidad arenas grano fino, marrón claras a grises, húmedas flojas a semidensas.																								
1,0																											
2,0																											
3,0	90	3,70																									
4,0																											
5,0																											
6,0																											
7,0																											
8,0																											
9,0	80	8,20																									
10,0																											
11,0																											
12,0																											
13,0																											
14,0																											
15,0																											
16,0																											
17,0																											

REGISTRO FOTOGRÁFICO



NIVEL FREÁTICO
- Durante el Sondeo
- Final (corto plazo)
- Despues del Sondeo (largo plazo)

- Muestra Alterada - MA
- Muestra Agua - MAG
- Muestra Inalterada - MI
- Muestra Inalterada - No Recuperada - MIN
- Muestra Parafinada - MP
- Muestra SHELBY - MS
- Ensayo de Penetración Standard SPT-ABIERTO
- Ensayo de Penetración Standard SPT-CERRADO

Tipo de Toma de Muestras

NOMBRE	SIMBOLO
EXTERIOR (mm)	
INTERIOR (mm)	

OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS:
- de 0,00 á 4,20 m de profundidad Ø perforación 101 mm
- de 4,20 á 13,20 m de profundidad Ø perforación 86 mm

Nivel Freático: 5,50 m de profundidad, medido el día 3-4-23 a las 11:30 h.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor.
• Suficiencia técnica para el trabajo concreto.
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Revisión formal del documento
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala
CIIB

Clave: 1832/03 Dpto:

Titulo del Proyecto:

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTÁICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO BILBAO

Fecha de Inicio: 03/04/2023 Fecha Final: 03/04/2023

Municipio: SANTURTZI (Bizkaia)

Cuenca:

Empresa Adjudicataria:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Empresa Geotecnia:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Tipo de Sonda:	ROLATEC RL2
Sistema Perforación:	ROTACIÓN
Testificado por:	AGUSTIN LARREA

EMPLAZAMIENTO



X : 494.354,66

Y : 4.800.010,77

Z : 7,64

Marco Geodésico: ETRS89

ESCALA: 1:100

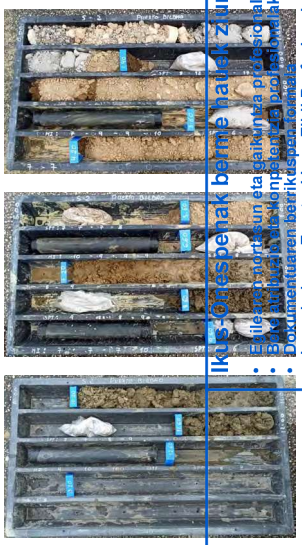
HOJA 1/1

SONDEO Nº **S2**

Profundidad Final: 13,20

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN %	ESPESOR DE CAPA (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
0,0 - 17,0	100 90 75	1,30 6,20 5,70		0,00 - 12,30 RELLENOS; - 0,00 á 1,30 m; bajo una capa de aproximadamente 4 cm de asfalto, aparecen gravas y bolos de tamaños centimétricos de hasta 10 cm y naturaleza variable, englobados en una matriz arcillosa de color marrón clara, en una proporción aproximada de un 15-20 %. Rellenos semidensos a densos - 1,30 á 7,50 m de profundidad arenas marrón claras con alguna gravilla aislada, semidensas. - 7,50 á 12,30 m de profundidad arenas grano fino, marrón claras a grises, húmedas, semidensas.

NIVEL FREÁTICO	ENSAYOS CAMPO		ROCA			ESTRUCTURA						MUESTRAS			ENSAYOS LABORATORIO							
	Vane Test (kg/cm²)	Penetrómetro (kg/cm²)	Grado de Meteorización	Fracturas - Nº /30	RQD %	ESTRAT/ ESQUIST.	JUNTA PRINCIPAL	JUNTAS	TIPO RELLENO	ESPESOR (mm)	RUGOSIDAD (J.R.C)	TIPO MUESTRA	Nº MUESTRA	TIPO DE TOMAMUESTRAS	Nº GOLPES/15 cm (VALOR ESPT)	% FINOS	LIMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLASTICIDAD	HUMEDAD %	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	RCS (KPa)	OTROS ENSAYOS
1 2 3 4			1 2 3 4	1 4 30 64	0 25 50 75 90 100																	



NIVEL FREÁTICO
- Durante el Sondeo
- Final (corto plazo)
- Despues del Sondeo (largo plazo)

- Muestra Alterada - MA
- Muestra Agua - MAG
- Muestra Inalterada - MI
- Muestra Inalterada - No Recuperada - MIN
- Muestra Parafinada - MP
- Muestra SHELBY - MS
- Ensayo de Penetración Standard SPT-ABIERTO
- Ensayo de Penetración Standard SPT-CERRADO

Tipo de Toma de Muestras

NOMBRE	SIMBOLO
EXTERIOR (mm)	
INTERIOR (mm)	

OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS:
- de 0,00 á 5,00 m de profundidad Ø perforación 101 mm
- de 5,00 á 13,20 m de profundidad Ø perforación 86 mm
- Nivel Freático: 3,65 m de profundidad, medido el día 3-4-23 a las 16:10 h.

Ikus-Onespen baime hauek zuritatzen ditu:
- Ingeniarien Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Clave: 1832/03 Dpto:

Titulo del Proyecto:

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTÁICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO BILBAO

Fecha de Inicio: 04/04/2023 Fecha Final: 04/04/2023

Municipio: SANTURTZI (Bizkaia)

Cuenca:

Empresa Adjudicataria:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Empresa Geotecnia:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Tipo de Sonda:	ROLATEC RL2
Sistema Perforación:	ROTACIÓN
Testificado por:	AGUSTIN LARREA

EMPLAZAMIENTO



X : 494.359,06

Y : 4.799.955,19

Z : 7,46

Marco Geodésico: ETRS89

ESCALA: 1:100

HOJA 1/1

SONDEO Nº **S3**

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN %	ESPESOR DE CAPA (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
0,00 - 12,30	100	1,30		RELLENOS; - 0,00 á 1,30 m; bajo una capa de aproximadamente 4 cm de asfalto, aparecen gravas y bolos de tamaños centimétricos de hasta 8 cm y naturaleza variable, englobados en una matriz arcillosa de color marrón clara, en una proporción aproximada de un 15-20 %. Rellenos semidensos a densos - 1,30 á 5,00 m de profundidad arenas marrón claras con alguna gravilla aislada, semidensas. - 5,00 á 12,30 m de profundidad arenas grano fino, marrón claras a grises, húmedas flojas a semidensas.
	90	3,70		
	80	8,20		

Ensayos Campo: Vane Test (kg/cm²); Penetrómetro (kg/cm²)

ROCA: Grado de Meteorización; Fracturas - Nº /10; RQD %

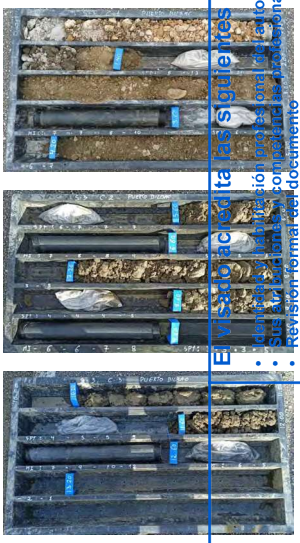
ESTRUCTURA: ESTRAT./ ESQUIST.; JUNTA PRINCIPAL; JUNTAS; TIPO RELLENO; ESPESOR (mm); RUGOSIDAD (J.R.C)

MUESTRAS: TIPO MUESTRA; Nº MUESTRA; TIPO DE TOMAMUESTRAS; Nº GOLPES/15 cm (VALOR EN SPT)

ENSAYOS LABORATORIO: % FINOS; LIMITE LÍQUIDO; INDICE PLASTICIDAD; HUMEDAD %; DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³); RCS (KPa); OTROS ENSAYOS

NIVEL FREÁTICO

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



Profundidad Final: 13,00

NIVEL FREÁTICO
- Durante el Sondeo
- Final (corto plazo)
- Despues del Sondeo (largo plazo)

- Muestra Alterada - MA
- Muestra Agua - MAG
- Muestra Inalterada - MI
- Muestra Inalterada - No Recuperada - MIN
- Muestra Parafinada - MP
- Muestra SHELBY - MS
- Ensayo de Penetración Standard SPT-ABIERTO
- Ensayo de Penetración Standard SPT-CERRADO

Tipo de Toma de Muestras	NOMBRE	SIMBOLO
	EXTERIOR (mm)	
	INTERIOR (mm)	

OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS:
- de 0,00 á 5,00 m de profunidad Ø perforación 101 mm
- de 5,00 á 13,20 m de profundidad Ø perforación 86 mm

Se instala tubería piezométrica con tapa metálica
- Nivel Freático: 4,90 m de profundidad, medido el día 11-4-23 a las 14:10 h.

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus derechos y compromisos profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

Clave: 1832/03 Dpto:

Titulo del Proyecto:

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTÁICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO BILBAO

Fecha de Inicio: 04/04/2023 Fecha Final: 04/04/2023

Municipio: SANTURTZI (Bizkaia)

Cuenca:

Empresa Adjudicataria:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Empresa Geotecnia:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Tipo de Sonda:	ROLATEC RL2
Sistema Perforación:	ROTACIÓN
Testificado por:	AGUSTIN LARREA

EMPLAZAMIENTO



X : 494.366,25

Y : 4.799.898,43

Z : 7,34

Marco Geodésico: ETRS89

ESCALA: 1:100

HOJA 1/1

SONDEO Nº S4

Profundidad Final: 13,20

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN %	ESPESOR DE CAPA (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	NIVEL FREÁTICO	Ensayos Campo: Vane Test (kg/cm²)	Ensayos Campo: Penetrómetro (kg/cm²)	ROCA: Grado de Meteorización	ROCA: Fracturas - Nº /30	ROCA: RQD %	ESTRUCTURA: ESTRAT/ ESQUIST.	ESTRUCTURA: JUNTA PRINCIPAL	ESTRUCTURA: JUNTAS	ESTRUCTURA: TIPO RELLENO	ESTRUCTURA: ESPESOR (mm)	ESTRUCTURA: RUGOSIDAD (J.R.C)	MUESTRAS: TIPO MUESTRA	MUESTRAS: Nº MUESTRA	MUESTRAS: TIPO DE TOMAMUESTRAS	MUESTRAS: Nº GOLPES/5 cm (VALOR EN SPT)	ENSAYOS LABORATORIO: % FINOS	ENSAYOS LABORATORIO: LIMITE LÍQUIDO	ENSAYOS LABORATORIO: ÍNDICE PLASTICIDAD	ENSAYOS LABORATORIO: HUMEDAD %	ENSAYOS LABORATORIO: DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	ENSAYOS LABORATORIO: RCS (KPa)	ENSAYOS LABORATORIO: OTROS ENSAYOS	REGISTRO FOTOGRÁFICO
0,0	100	1,30		0,00 - 12,30 RELLENOS; - 0,00 á 1,30 m; bajo una capa de aproximadamente 4 cm de asfalto, aparecen gravas y bolos de tamaños centimétricos de hasta 15 cm y naturaleza variable, englobados en una matriz arcillosa de color marrón clara, en una proporción aproximada de un 15 %. Rellenos semidensos a densos - 1,30 á 5,00 m de profundidad arenas marrón claras con alguna gravilla aislada, semidensas. - 5,00 á 12,30 m de profundidad arenas grano fino, marrón claras a grises, húmedas flojas a semidensas.																									  
1,0																												
2,0																				36								
3,0	95	3,70																										
4,0																				10								
5,0																												
6,0																				12								
7,0																				12								
8,0																				12								
9,0	75	8,20																										
10,0																				12								
11,0																				10								
12,0																				12								
13,0																												
14,0																												
15,0																												
16,0																												
17,0																												

NIVEL FREÁTICO
- Durante el Sondeo
- Final (corto plazo)
- Despues del Sondeo (largo plazo)

- Muestra Alterada - MA
- Muestra Agua - MAG
- Muestra Inalterada - MI
- Muestra Inalterada - No Recuperada - MIN
- Muestra Parafinada - MP
- Muestra SHELBY - MS
- Ensayo de Penetración Standard SPT-ABIERTO
- Ensayo de Penetración Standard SPT-CERRADO

Tipo de Toma de Muestras	NOMBRE	SIMBOLO
	EXTERIOR (mm)	
	INTERIOR (mm)	

OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS:
- de 0,00 á 5,00 m de profundidad Ø perforación 101 mm
- de 5,00 á 13,20 m de profundidad Ø perforación 86 mm

Nivel Freático:
- 3,55 m de profundidad, medido el dia 4-4-23 a las 15:15 h.

Ikus-onespenik barne hauek kontuan hartuz diru laguntzen du:
- Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
- Ingeniarien Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako alderako Erregistro eta Zaintza Dokumentuaren derrigorrezko formala
- Ikus-onespen Profesionaleko Enpresa Homologatuak

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB

Clave: 1832/03 Dpto:

Titulo del Proyecto:

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTÁICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO BILBAO

Fecha de Inicio: 11/04/2023 Fecha Final: 11/04/2023

Municipio: SANTURTZI (Bizkaia)

Cuenca:

Empresa Adjudicataria:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Empresa Geotecnia:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Tipo de Sonda:	ROLATEC RL2
Sistema Perforación:	ROTACIÓN
Testificado por:	AGUSTIN LARREA

EMPLAZAMIENTO



X : 498.085,90

Y : 4.789.707,23

Z : 7,13

Marco Geodésico: ETRS89

ESCALA: 1:100

HOJA 1/1

SONDEO Nº **S5**

Profundidad Final: 13,20

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN %	ESPESOR DE CAPA (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
0,0 - 1,0	100	1,40		0,00 - 12,30 RELLENOS; - 0,00 á 1,40 m; bajo una capa de aproximadamente 4 cm de asfalto, aparecen gravas y bolos de tamaños centimétricos de hasta 8 cm y naturaleza variable, englobados en una matriz arcillosa de color marrón clara, en una proporción aproximada de un 15 %. Rellenos semidensos a densos - 1,40 á 3,60 m de profundidad arenas marrón claras con alguna gravilla aislada, semidensas. - 3,60 á 12,30 m de profundidad arenas grano fino, marrón claras a grises, húmedas flojas a semidensas.
1,0 - 2,0	100	2,20		
2,0 - 3,0				
3,0 - 4,0				
4,0 - 5,0				
5,0 - 6,0				
6,0 - 7,0				
7,0 - 8,0				
8,0 - 9,0	80	8,20		
9,0 - 10,0				
10,0 - 11,0				
11,0 - 12,0				
12,0 - 13,0				
13,0 - 14,0				
14,0 - 15,0				
15,0 - 16,0				
16,0 - 17,0				

NIVEL FREÁTICO	Ensayos Campo		ROCA			ESTRUCTURA					MUESTRAS				ENSAYOS LABORATORIO							
	Vane Test (kg/cm²)	Penetrómetro (kg/cm²)	Grado de Meteorización	Fracturas - Nº /30	RQD %	ESTRAT/ ESQUIST.	JUNTA PRINCIPAL	JUNTAS	TIPO RELLENO	ESPESOR (mm)	RUGOSIDAD (J.R.C)	TIPO MUESTRA	Nº MUESTRA	TIPO DE TOMAMUESTRAS	Nº GOLPES/15 cm (VALOR EN SPT)	% FINOS	LIMITE LÍQUIDO	INDICE PLASTICIDAD	HUMEDAD %	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	RCS (KPa)	OTROS ENSAYOS
Durante el Sondeo																						
Final (corto plazo)																						
Despues del Sondeo (largo plazo)																						



Muestra Alterada - MA
Muestra Agua - MAG
Muestra Inalterada - MI
Muestra Inalterada - No Recuperada - MIN
Muestra Parafinada - MP
Muestra SHELBY - MS
Ensayo de Penetración Standard SPT-ABIERTO
Ensayo de Penetración Standard SPT-CERRADO

Tipo de Toma de Muestras

NOMBRE

SIMBOLO

EXTERIOR (mm)

INTERIOR (mm)

OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS:

- de 0,00 á 5,00 m de profundidad Ø perforación 101 mm
- de 5,00 á 13,20 m de profundidad Ø perforación 86 mm

Nivel Freático:

- 3,45 m de profundidad, medido el día 12-4-23 a las 8:30 h.

Visado para trabajos profesionales
Sin validez si no es acompañado de su informe
Revisión formal del documento
Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

Clave: 1832/03 Dpto:

Titulo del Proyecto:

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTÁICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO BILBAO

Fecha de Inicio: 11/04/2023 Fecha Final: 11/04/2023

Municipio: SANTURTZI (Bizkaia)

Cuenca:

Empresa Adjudicataria:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Empresa Geotecnia:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Tipo de Sonda:	ROLATEC RL2
Sistema Perforación:	ROTACIÓN
Testificado por:	AGUSTIN LARREA

EMPLAZAMIENTO



X : 494.372,89

Y : 4.800.025,86

Z : 7,37

Marco Geodésico: ETRS89

ESCALA: 1:100

HOJA 1/1

SONDEO Nº **S6**

Profundidad Final: 11,00

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN %	ESPESOR DE CAPA (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	NIVEL FREÁTICO	Ensayos Campo: Vane Test (kg/cm²)	Ensayos Campo: Penetrómetro (kg/cm²)	ROCA: Grado de Meteorización	ROCA: Fracturas - Nº /30	ROCA: RQD %	ESTRUCTURA: ESTRAT./ ESQUIST.	ESTRUCTURA: JUNTA PRINCIPAL	ESTRUCTURA: JUNTAS	ESTRUCTURA: TIPO RELLENO	ESTRUCTURA: ESPESOR (mm)	ESTRUCTURA: RUGOSIDAD (J.R.C)	MUESTRAS: TIPO MUESTRA	MUESTRAS: Nº MUESTRA	MUESTRAS: TIPO DE TOMA MUESTRAS	MUESTRAS: Nº GOLPES/5 cm (VALOR EN SPT)	ENSAYOS LABORATORIO: % FINOS	ENSAYOS LABORATORIO: LIMITE LÍQUIDO	ENSAYOS LABORATORIO: INDICE PLASTICIDAD	ENSAYOS LABORATORIO: HUMEDAD %	ENSAYOS LABORATORIO: DENSIDAD (HOMESA) (gr/cm³)	ENSAYOS LABORATORIO: RCS (KPa)	ENSAYOS LABORATORIO: OTROS ENSAYOS
0,00																											
1,00	100	1,40		0,00 - 12,30 RELLENOS; - 0,00 á 1,40 m; bajo una capa de aproximadamente 4 cm de asfalto, aparecen gravas y bolos de tamaños centimétricos de hasta 5 cm y naturaleza variable, englobados en una matriz arcillosa de color marrón clara, en una proporción aproximada de un 15-20 %. Rellenos semidensos a densos - 1,40 á 5,00 m de profundidad arenas marrón claras con alguna gravilla aislada, semidensas. - 5,00 á 15,00 m de profundidad arenas grano fino, marrón claras a grises, húmedas flojas a semidensas. De 14,60 á 15,00 m de profundidad aparecen bolos aislados, con restos de escombro.																									
2,00																				24							
3,00	95	3,70																		38							
4,00																											
5,00																				27							
6,00																											
7,00																				19							
8,00																				12							
9,00																											
10,00	70	8,20																		7							
11,00																											
12,00																				23							
13,00																											
14,00																				13							
15,00																											
16,00																				10							
17,00																											

REGISTRO FOTOGRÁFICO







NIVEL FREÁTICO
- Durante el Sondeo
- Final (corto plazo)
- Despues del Sondeo (largo plazo)

- Muestra Alterada - MA
- Muestra Agua - MAG
- Muestra Inalterada - MI
- Muestra Inalterada - No Recuperada - MIN
- Muestra Parafinada - MP
- Muestra SHELBY - MS
- Ensayo de Penetración Standard SPT-ABIERTO
- Ensayo de Penetración Standard SPT-CERRADO

Tipo de Toma de Muestras	NOMBRE	SIMBOLO
	EXTERIOR (mm)	
	INTERIOR (mm)	

OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS:
- de 0,00 á 5,00 m de profundidad Ø perforación 101 mm
- de 5,00 á 15,00 m de profundidad Ø perforación 86 mm

Se instala tubería piezométrica con tapa metálica
- Nivel Freático: 3,53 m de profundidad, medido el día 12-4-23 a las 9:10 h.
- Nivel Freático: 4,60 m de profundidad, medido el día 12-4-23 a las 12:30 h.

Ikus-Onesdenak baimena behar da kanpoko erabilerarako
Edukiak kopiatu, banatu, aldatu edo komertzialki erabiltzeko
Eskubideak Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofizialaren esku daude
Dokumentuaren berrikuspen formala
Ingeniarien Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

Clave: 1832/03 Dpto:

Titulo del Proyecto:

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTÁICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO BILBAO

Fecha de Inicio: 05/04/2023 Fecha Final: 05/04/2023

Municipio: GETXO (Bizkaia)

Cuenca:

Empresa Adjudicataria:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Empresa Geotecnia:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Tipo de Sonda:	ROLATEC RL2
Sistema Perforación:	ROTACIÓN
Testificado por:	AGUSTIN LARREA

EMPLAZAMIENTO



X : 498.066,13

Y : 4.798.729,39

Z : 7,10

Marco Geodésico: ETRS89

ESCALA: 1:100

HOJA 1/1

SONDEO Nº **S1**

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN %	ESPESOR DE CAPA (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
0,0	100	0,80		0,00 - 10,00 RELLENOS;
1,0				- 0,00 á 0,80 m; bajo una capa de aproximadamente 2-4 cm de asfalto, aparecen gravas y bolos de tamaños centimétricos y naturaleza variable, englobados en una matriz arcillosa de color marrón clara, en una proporción aproximada de un 15 %. Rellenos semidensos a densos
2,0	100	1,00		
3,0				
4,0				- 0,80 á 4,20 m de profundidad gravas y bolos de naturaleza variable (se detectan algún resto de escorias) de tamaños centimétricos englobados en una matriz arcillo-arenosa gris oscuras, en una proporción aproximada de un 10-15 %. Rellenos densos.
5,0				
6,0	75	0,60		
7,0				- 4,20 á 8,00 m de profundidad gravas y bolso de naturaleza margocaliza de tamaños centimétricos de hasta 50 cm.
8,0				
9,0	60	2,00		- 8,00 á 10,00 m de profundidad gravas y bolos de tamaños centimétricos englobados en una matriz arcillo-arenosa gris oscuras, blanda y húmeda.
10,0				
11,0				
12,0				
13,0				
14,0				
15,0				
16,0				
17,0				

NIVEL FREÁTICO	Ensayos Campo		ROCA			ESTRUCTURA					MUESTRAS				ENSAYOS LABORATORIO							
	Vane Test (kg/cm²)	Penetrometro (kg/cm²)	Grado de Meteorización	Fracturas - Nº /30	RQD %	ESTRAT / ESQUIST.	JUNTA PRINCIPAL	JUNTAS	TIPO RELLENO	ESPESOR (mm)	RUGOSIDAD (J.R.C)	TIPO MUESTRA	Nº MUESTRA	TIPO DE TOMAMUESTRAS	Nº GOLPES/15 cm (VALOR EN SPT)	% FINOS	LIMITE LÍQUIDO	INDICE PLASTICIDAD	HUMEDAD %	DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	RCS (KPa)	OTROS ENSAYOS
															43							
															43							

REGISTRO FOTOGRÁFICO:





NIVEL FREÁTICO
- Durante el Sondeo
- Final (corto plazo)
- Despues del Sondeo (largo plazo)

- Muestra Alterada - MA
- Muestra Agua - MAG
- Muestra Inalterada - MI
- Muestra Inalterada - No Recuperada - MIN
- Muestra Parafinada - MP
- Muestra SHELBY - MS
- Ensayo de Penetración Standard SPT-ABIERTO
- Ensayo de Penetración Standard SPT-CERRADO

Tipo de Toma de Muestras

	NOMBRE	SIMBOLO
EXTERIOR (mm)		
INTERIOR (mm)		

OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS:
- de 0,00 a 5,50 m de profundidad Ø perforación 101 mm
- de 5,50 a 10,00 m de profundidad Ø perforación 86 mm

Se instala tubería piezométrica con tapa metálica
Nivel Freático a 3,85 m de profundidad, medido el día 5-4-23 a las 10:00 h.

Profundidad Final: 10,00

El visado colegial acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor del trabajo.
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido
- Asistencia técnica y comercial a los clientes
- Posterior tramitación del documento

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

Clave: 1832/03 Dpto:

Titulo del Proyecto:

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTÁICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO BILBAO

Fecha de Inicio: 11/04/2023 Fecha Final: 11/04/2023

Municipio: GETXO (Bizkaia)

Cuenca:

Empresa Adjudicataria:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Empresa Geotecnia:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Tipo de Sonda:	ROLATEC RL2
Sistema Perforación:	ROTACIÓN
Testificado por:	AGUSTIN LARREA

EMPLAZAMIENTO



X : 498.085,90

Y : 4.789.707,23

Z : 7,13

Marco Geodésico: ETRS89

ESCALA: 1:100

HOJA 1/1

SONDEO Nº **S2**

Profundidad Final: 10,00

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN %	ESPESOR DE CAPA (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
0,0	100	1,00		0,00 - 10,00 RELLENOS;
1,0	100	1,10		- 0,00 á 1,00 m; bajo una capa de aproximadamente 2-4 cm de asfalto, aparecen gravas y bolos de tamaños centimétricos y naturaleza variable, englobados en una matriz arcillosa de color marrón clara, en una proporción aproximada de un 15 %. Rellenos semidensos a densos
2,0				
3,0	95	1,40		- 1,00 á 2,20 m de profundidad gravas y bolos de naturaleza variable (se detectan algún resto de escorias) de tamaños centimétricos englobados en una matriz arcillo-arenosa gris oscuras, en una proporción aproximada de un 10-15 %. Rellenos densos.
4,0				
5,0				- 2,20 á 6,00 m de profundidad arenas marrón claras con alguna gravilla aislada, flojas a semidensas.
6,0				
7,0	85	4,00		- 6,00 á 10,00 m de profundidad arenas marrón claras a grises, húmedas y blandas, de grano fino, flojas.
8,0				
9,0				
10,0				
11,0				
12,0				
13,0				
14,0				
15,0				
16,0				
17,0				

NIVEL FREÁTICO	Ensayos Campo		ROCA			ESTRUCTURA					MUESTRAS				ENSAYOS LABORATORIO							REGISTRO FOTOGRÁFICO
	Vane Test (kg/cm²)	Penetrómetro (kg/cm²)	Grado de Meteorización	Fracturas - Nº /30	RQD %	ESTRAT/ ESQUIST.	JUNTA PRINCIPAL	JUNTAS	TIPO RELLENO	ESPESOR (mm)	RUGOSIDAD (J.R.C)	TIPO MUESTRA	Nº MUESTRA	TIPO DE TOMAMUESTRAS	Nº GOLPES/5 cm (VALOR EN SPT)	% FINOS	LIMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLASTICIDAD	HUMEDAD %	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	RCS (KPa)	OTROS ENSAYOS	
																							 

Ikus-Onespen beste laukek ziurtatzen dtu:

- Ingeniarien Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako algirako Erregistro eta Zaintza
- Dokumentuaren kontrol profesionala

NIVEL FREÁTICO
- Durante el Sondeo
- Final (corto plazo)
- Despues del Sondeo (largo plazo)

- Muestra Alterada - MA
- Muestra Agua - MAG
- Muestra Inalterada - MI
- Muestra Inalterada - No Recuperada - MIN
- Muestra Parafinada - MP
- Muestra SHELBY - MS
- Ensayo de Penetración Standard SPT ABIERTO
- Ensayo de Penetración Standard SPT CERRADO

Tipo de Toma de Muestras	NOMBRE	SIMBOLO
	EXTERIOR (mm)	
	INTERIOR (mm)	

OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS:
- de 0,00 á 5,00 m de profundidad Ø perforación 101 mm
- de 5,00 á 10,00 m de profundidad Ø perforación 86 mm

Nivel Freático:
- 3,54 m de profundidad, medido el día 11-4-23 a las 8:10 h.
- 4,20 m de profundidad, medido el día 11-4-23 a las 10:51 h.

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Clave: 1832/03 Dpto:

Titulo del Proyecto:

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTÁICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO BILBAO

Fecha de Inicio: 05/04/2023 Fecha Final: 05/04/2023

Municipio: GETXO (Bizkaia)

Cuenca:

Empresa Adjudicataria:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Empresa Geotecnia:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Tipo de Sonda:	ROLATEC RL2
Sistema Perforación:	ROTACIÓN
Testificado por:	AGUSTIN LARREA

EMPLAZAMIENTO



X : 498.144,38

Y : 4.789.714,19

Z : 7,05

Marco Geodésico: ETRS89

ESCALA: 1:100

HOJA 1/1

SONDEO Nº S3

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN %	ESPESOR DE CAPA (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	NIVEL FREÁTICO	Ensayos Campo: Vane Test (kg/cm²)	Ensayos Campo: Penetrometro (kg/cm²)	ROCA: Grado de Meteorización	ROCA: Fracturas - Nº /30	ROCA: RQD %	ESTRUCTURA: ESTRAT./ ESQUIST.	ESTRUCTURA: JUNTA PRINCIPAL	ESTRUCTURA: JUNTAS	ESTRUCTURA: TIPO RELLENO	ESTRUCTURA: ESPESOR (mm)	ESTRUCTURA: RUGOSIDAD (JRC)	MUESTRAS: TIPO MUESTRA	MUESTRAS: Nº MUESTRA	MUESTRAS: TIPO DE TOMAMUESTRAS	MUESTRAS: Nº GOLPES/15 cm (VALOR EN SPT)	ENSAYOS LABORATORIO: % FINOS	LIMITE LÍQUIDO	INDICE PLASTICIDAD	HUMEDAD %	DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	RCS (KPa)	OTROS ENSAYOS	REGISTRO FOTOGRÁFICO
0,0	100	0,80		0,00 - 10,00 RELLENOS; - 0,00 á 0,80 m; bajo una capa de aproximadamente 2-4 cm de asfalto, aparecen gravas y bolos de tamaños centimétricos y naturaleza variable, englobados en una matriz arcillosa de color marrón clara, en una proporción aproximada de un 15 %. Rellenos semidensos a densos - 0,80 á 5,60 m de profundidad gravas y bolos de naturaleza variable (se detectan algún resto de escorias) de tamaños centimétricos englobados en una matriz arcillo-arenosa gris clara a oscuras, en una proporción aproximada de un 10-15 %. Rellenos densos a flojsos. - 5,60 á 9,00 m de profundidad gravas y bolso de naturaleza margocaliza de tamaños centimétricos de hasta 30 cm. - 9,00 á 10,00 m de profundidad gravas y bolos de tamaños centimétricos de naturaleza margosa, englobados en una matriz arcillo-arenosa gris oscuras, blanda y húmeda que no se recupera en su totalidad.																										
1,0																												
2,0	100	4,80																		50-R								
3,0																												
4,0																				7								
5,0																												
6,0	75	3,40																		12								
7,0																												
8,0																												
9,0	55	1,00																										
10,0																												
11,0																												
12,0																												
13,0																												
14,0																												
15,0																												
16,0																												
17,0																												





NIVEL FREÁTICO
- Durante el Sondeo
- Final (corto plazo)
- Despues del Sondeo (largo plazo)

- Muestra Alterada - MA
- Muestra Agua - MAG
- Muestra Inalterada - MI
- Muestra Inalterada - No Recuperada - MIN
- Muestra Parafinada - MP
- Muestra SHELBY - MS
- Ensayo de Penetración Standard SPT-ABIERTO
- Ensayo de Penetración Standard SPT- CERRADO

Tipo de Toma de Muestras	NOMBRE	SÍMBOLO
	EXTERIOR (mm)	
	INTERIOR (mm)	

OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS:
- de 0,00 á 5,00 m de profunidad Ø perforación 101 mm
- de 5,00 á 10,00 m de profundidad Ø perforación 86 mm

Nivel Freático a 3,40 m de profundidad, medido el día 5-4-23 a las 9:00 h.

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Documentaciones técnicas profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el perjodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

Clave: 1832/03 Dpto:

Titulo del Proyecto:

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTÁICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO BILBAO

Fecha de Inicio: 11/04/2023 Fecha Final: 11/04/2023

Municipio: GETXO (Bizkaia)

Cuenca:

Empresa Adjudicataria:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Empresa Geotecnia:	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
Tipo de Sonda:	ROLATEC RL2
Sistema Perforación:	ROTACIÓN
Testificado por:	AGUSTIN LARREA

EMPLAZAMIENTO



X : 498.113,17

Y : 4.789.701,29

Z : 7,10

Marco Geodésico: ETRS89

ESCALA: 1:100

HOJA 1/1

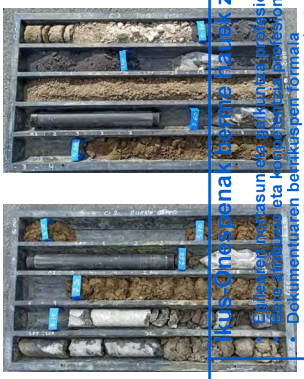
SONDEO Nº **S4**

Profundidad Final: 10,00

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN %	ESPESOR DE CAPA (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
0,0	100	0,70		0,00 - 10,00 RELLENOS;
1,0	100	0,70		- 0,00 á 0,70 m; bajo una capa de aproximadamente 2-4 cm de asfalto, aparecen gravas y bolos de tamaños centimétricos y naturaleza variable, englobados en una matriz arcillosa de color marrón clara, en una proporción aproximada de un 15 %. Rellenos semidensos a densos
2,0				
3,0				
4,0				
5,0	75	6,75		- 0,70 á 1,40 m de profundidad gravas y gravillas (se detectan algún resto de escorias) de tamaños centimétricos englobados en una matriz arenosa gris oscuras,en una proporción aproximada de un 5-10 %. Rellenos semidensos a densos.
6,0				
7,0				
8,0				- 1,40 á 8,15 m de profundidad arenas marrón claras con alguna gravilla aislada, flojas a semidensas.
9,0	95	1,45		
10,0	100	0,40		- 8,15 á 9,60 m de profundidad gravas y bolos de naturaleza margo-caliza, de hasta 40 cm.
11,0				
12,0				- 9,60 á 10,00 m de profundidad arcillas marrón claras a grises, blandas y húmedas, con gravas y bolos intercalados.
13,0				
14,0				
15,0				
16,0				
17,0				

NIVEL FREÁTICO	ROCA			ESTRUCTURA					MUESTRAS			ENSAYOS LABORATORIO							
NIVEL FREÁTICO	Ensayos Campo: Vane Test (kg/cm²)	Ensayos Campo: Penetrómetro (kg/cm²)	Grado de Meteorización	Fracturas - Nº /30	RQD %	ESTRAT./ ESQUIST.	JUNTA PRINCIPAL	JUNTAS	TIPO RELLENO	ESPESOR (mm)	RUGOSIDAD (J.R.C)	TIPO MUESTRA	Nº MUESTRA	TIPO DE TOMA/MUESTRAS	Nº GOLPES/15 cm (VALOR EN SPT)	% FINOS	LIMITE LÍQUIDO	INDICE PLASTICIDAD	HUMEDAD %	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	RCS (KPa)	OTROS ENSAYOS
			1 2 3 4	1 4 8 16 32 64	0 25 50 75 100										16 6 4 16							

REGISTRO FOTOGRÁFICO



NIVEL FREÁTICO
- Durante el Sondeo
- Final (corto plazo)
- Despues del Sondeo (largo plazo)

- Muestra Alterada - MA
- Muestra Agua - MAG
- Muestra Inalterada - MI
- Muestra Inalterada - No Recuperada - MIN
- Muestra Parafinada - MP
- Muestra SHELBY - MS
- Ensayo de Penetración Standard SPT ABIERTO
- Ensayo de Penetración Standard SPT CERRADO

Tipo de Toma de Muestras	NOMBRE	SIMBOLO
	EXTERIOR (mm)	
	INTERIOR (mm)	

OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS:
- de 0,00 á 5,70 m de profundidad Ø perforación 101 mm
- de 5,70 á 10,00 m de profundidad Ø perforación 86 mm

Se instala tubería piezométrica con tapa metálica
Nivel Freático a 5,45 m de profundidad, medido el dia 11-4-23 a las 12:45 h.

Ikus-Onespena

- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
- Dokumentuaren behikuspen formala

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

GEOLOGÍA y GEOTECNIA LARREA

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO

ENSAYOS CPTu



1832/04

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

C i i B

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES	2
2	FUNDAMENTOS DEL ENSAYO	4
3	ADQUISICION DE DATOS (CPTU)	5
4	APLICACIONES DEL ENSAYO	8
5	CORRELACIONES	9
6	DISIPACIONES	16

ANEXO I DATOS PZ-1 SANTURTZI

ANEXO II DATOS PZ-2 SANTURTZI

ANEXO III DATOS PZ-3 SANTURTZI

ANEXO IV DATOS PZ-4 SANTURTZI

ANEXO V DATOS PZ-5 SANTURTZI

ANEXO VI DATOS PZ-1 GETXO

ANEXO VII DATOS PZ-2 GETXO

ANEXO VIII DATOS PZ-3 GETXO

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.- ANTECEDENTES

El presente informe de resultados ha sido solicitado por la empresa GEOTECNIA LARREA y forma parte del ESTUDIO DE AUSCULTACIÓN GEOTÉCNICA PUERTO DE BILBAO ZONAS DE SANTURTZI Y GETXO.

Se ha realizado 8 ensayos de penetración estática con piezocono CPTU con el siguiente equipo:

- Penetrometro estático LUCA 200KN de 20 T de empuje montado sobre remolque con una reacción por anclaje a la base de hormigón de la superficie del terreno.
- Equipo CPTU marca Gouda de 36 mm de diametro y con las siguientes caracteisticas:
    - Punta conica de 60º
    - Area de la punta 10 cm^2
    - Area del manguito 150 cm^2
    - Posicion del filtro en U_2
    - Equipado con medidor de inclinación bidireccional
- Software de adquisición de datos GeoExplorer
- Software de tratamiento y presentacion de datos CPT-Pro

El siguiente cuadro muestra un resumen de los ensayos realizados, profundidades alcanzadas y mecanismos de “prehole”.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala
C i B

Denominación Ensayo	Prof. De Ensayo (m)	Prof. prehole (m)
PZ-1 SANTURTZI	6.79	1.80
PZ-2 SANTURTZI	10.10	1.60
PZ-3 SANTURTZI	13.13	1.40
PZ-4 SANTURTZI	13.00	1.50
PZ-5 SANTURTZI	6.84	1.40
PZ-1 GETXO	10.10	2.00
PZ-2 GETXO	10.01	3.50
PZ-3 GETXO	5.68	2.20

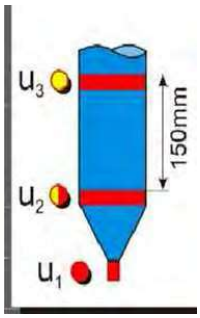
2.- FUNDAMENTOS DEL ENSAYO

El ensayo de penetración estática CPTU consiste en la introducción de un cono unido a un tren de varillaje mediante el empuje de una central hidráulica a una velocidad constante de 2 cm/seg. El cono está provisto de distintos sensores, los cuales nos dan medida cada 1-2 cm de la resistencia en punta Qc, resistencia en fuste Fs, sobrepresión de poros U, inclinación y velocidad.

La introducción de la medida de la presión de poros (U) ha aumentado considerablemente la potencialidad de la punta eléctrica (CPTE). La medida de la presión dinámica del agua en los poros durante la penetración presenta aspectos que tienen que ser atentamente estudiados para la proyección y construcción de un piezocono; estos aspectos son:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

- la elección de la posición del filtro, en nuestro caso es U2



- la posición del sensor-transmisor respecto al filtro
- las características del filtro
- la saturación de la punta

El filtro debe ser rígido de manera que la presión dinámica de poros medida no esté influenciada por los efectos de la compresión del filtro debida a la presión contra el terreno.

Para obtener un tiempo de respuesta muy breve, es decir una respuesta de alta frecuencia, la cavidad rellena de fluido debe ser pequeña, el fluido debe tener una baja viscosidad y compresibilidad, el filtro poroso debe tener permeabilidad alta y una elevada relación entre área y espesor anular (Smith, 1982).

De todos modos, para mantener la saturación, el filtro debería tener un "high air entry value", es decir una elevada resistencia al paso del aire, lo cual requiere una granulometría fino del filtro y/o el uso de un fluido viscoso.

Claramente, siendo en parte contrapuestos, no todos estos requisitos pueden ser satisfechos.

Los investigadores de la UBC (P. Robertson y G. Campanella, 1986), obtuvieron buenos resultados usando glicerina como fluido saturado y un filtro de plástico poroso (polipropileno hidrófilo) con granulometría nominal, antes de la fusión, de 120 micron. La permeabilidad del filtro era de $1x10^{-2}$ cm/seg.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

Smith (1982) sugirió adoptar una granulometría del filtro tal que el diámetro de los poros fuera de unos 2 micron.

La compresibilidad del filtro juega un papel todavía más importante si este está localizado sobre la punta del cono o en el tramo cónico de la punta. Durante la penetración en terrenos compactos con elevada resistencia a la punta q_c, el elemento poroso sujeto a compresión puede generar elevadas presiones de poros positivas. Bajo este perfil las experiencias desarrolladas en la UCB, han mostrado un comportamiento mecánico de los filtros en polipropileno no significativamente diferente del de filtros cerámicos.

El filtro puede estar constituido de plástico poroso o material cerámico o acero inoxidable: su función es consentir movimientos rápidos de los extremadamente pequeños volúmenes de agua necesarios para activar el sensor-transmisor de presión, además de impedir la obturación por parte de las partículas finas de terreno.

El piezocono utiliza un sensor-transmisor a baja variación de volumen montado en el interior de la punta cónica; además es muy pequeño el volumen entre el sensor-transmisor la superficie externa del filtro poroso, lo cual es importante para minimizar el tiempo de respuesta del sistema y para la desaireación.

Desde el punto de vista de la geotecnia presenta tres aplicaciones principales:

- Determinar el perfil estratigráfico del terreno
- Evaluar parámetros geotécnicos de las capas atravesadas
- Cálculo de la capacidad portante del terreno y asientos frente a solicitaciones externas.

El ensayo se realiza en general en suelo de granulometría más fina que arenas con gravas; la presencia de bolos, gravas, niveles cementados lleva al rechazo de la prueba e incluso puede ocasionar daños en los equipos. Por

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

tanto el campo de aplicabilidad óptima son suelos blandos (tanto granulares como cohesivos).

3.- ADQUISICIÓN DE DATOS (CPTU)

La punta eléctrica produce señales continuas que se prestan a ser elaborados y visualizados en diversos modos.

El sistema base puesto a punto en Holanda (De Ruiter, 1982), está constituido por una centralita de recepción de la señal colocada en superficie, la cual:

- provee la tensión a los puntos eléctricos de los extensímetros
- amplia la señal de retorno de milivolt a valores apropiados
- reduce los señales amplificados en unidades ingenieriles

Las señales se transmiten normalmente a través de un cable, introducido en las varillas de empuje en lugar de las varillas internas (usadas para el ensayo CPT). Existe también la posibilidad de convertir, en la punta, la señal de eléctrica a sónica y transmitirla por tanto a la centralita en superficie a través de las varillas de empuje, evitando el empleo del cable eléctrico de transmisión.

La centralita recibe también los impulsos de un generador de impulsos (*encoder*), conectado mecánicamente al dispositivo de empuje y que provee el parámetro profundidad unido a un sensor de proximidad que indica cuando la cabeza de empuje esta en contacto con el tren de varillas para registrar la profundidad y la velocidad.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

Un registrador en superficie (ordenador portátil), provee en función de la profundidad, los gráficos continuos de la resistencia de punta, de rozamiento lateral local y de la presión de poros si se usa el piezocono.

Las medidas se obtienen cada 1 cm.

4.- APLICACIONES DEL ENSAYO

El ensayo CPTU, es un instrumento inigualable para:

- obtener la estratigrafía a lo largo la vertical
- individualizar los tipos de terreno atravesados
- el ángulo de rozamiento y la compresibilidad drenada de los terrenos granulares
- la resistencia al corte sin drenaje de los terrenos cohesivos
- informaciones a cerca de la presión hidrostática del nivel freático en el terreno a diferentes cotas
- evaluación sobre las características de consolidación de los materiales cohesivos blandos.

La profundidad de penetración en el terreno está en función de las posibilidades de empuje del penetrómetro empleado y de la naturaleza del terreno. Gravas o pequeños cantos constituyen normalmente un obstáculo para la penetración.

La valoración de los parámetros geotécnicos también está fundada en correlaciones empíricas. Es frecuente el uso directo de los resultados en la valoración de la capacidad portante de los pilotes. Los resultados también se utilizan directamente para estudiar, partiendo de bases empíricas, la capacidad portante y los asientos de las cimentaciones superficiales.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

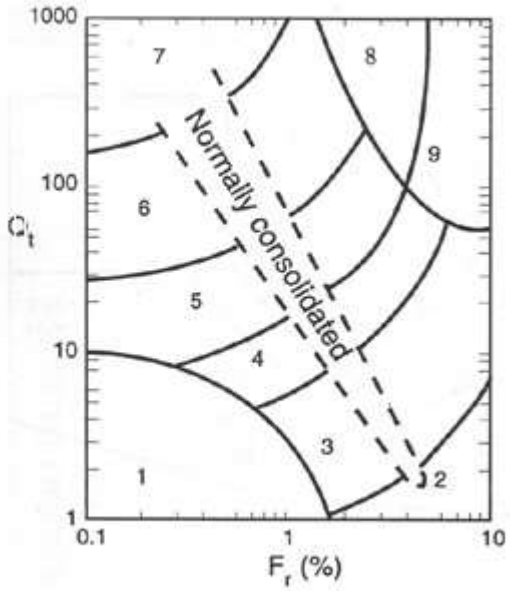
5.- CORRELACIONES

Seleccionando el tipo de interpretación litológica aconsejada, se obtiene automáticamente la estratigrafía con el intervalo del equipo e interpolación automática de los estratos.

A continuación se muestran las interpretaciones litológicas más aconsejadas para este ensayo.

- CPTU: Robertson 1990

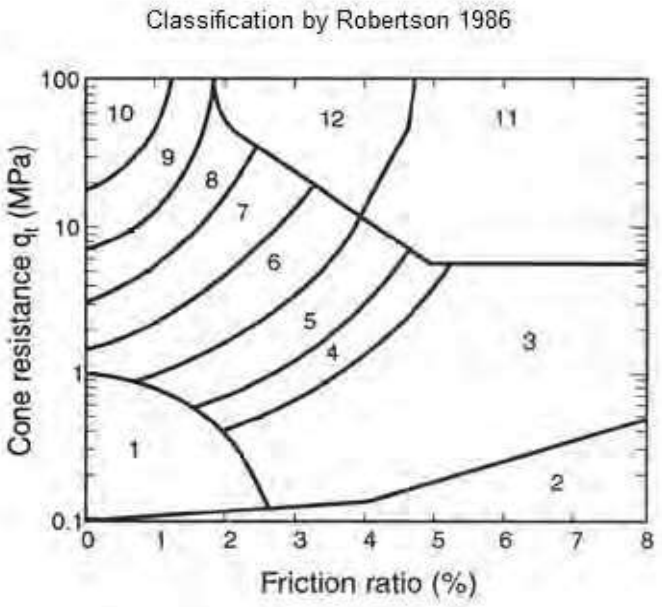
Classification by Robertson 1990



1. Suelo sensitivo, grano fino
2. Suelo orgánico - turba
3. Arcillas, Arcilla a arcilla limosa
4. Mezclas limosas; limo arcilloso a arcilla limosa
5. Mezclas arenosas; arena limosa a limo arenoso
6. Arena; arena limpia a arena limosa
7. Arena con grava a arena
8. Arena muy rígida a arena arcillosa
9. Suelo de grano fino muy rígido

Qt = Resistencia en punta normalizada
Fr = Resistencia en fuste normalizada

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala



Las correlaciones usadas en la interpretación del informe son las siguientes:

- **Densidad Relativa ID**

Relative Density I_D in normally consolidated, relatively evengraded sands.

Source paper.

Lancelotta, R. (1983). *Analisi di Affidabilita in Ingegneria Geotecnica*. Atti Instituto Scienza Construzioni. No. 125. Politecnico di Torino.

Also quoted in:

Larsson, R. (1985). *The CPT test. Equipment – testing – evaluation. An in situ metho for determination of stratigraphy and properties in soil profiles.* Swedish Geotechnic Institute. Information 15E.

Formula (quoted after Larsson, 1995) :

$$I_D = -131 + 66 * \log_{10} \frac{q_T}{(\sigma'_{v0})^{0.5}}, (\%)$$

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespena
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

- **Coefeciente de empuje lateral Ko**

3. Coefficient of lateral stress K_0 in coarse-grained soils.

Source paper.

Mayne, P. (1992).
Tentative method for estiomating σ_{h0} from qc data in sands.
Proceedings of the International Symposium on Calibration Chamber Testing.
Potsdam, New York, 1991.

Also quoted in:

Lunne, T., Robertson P.K. and Powell J.J.M. (1997).
Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice.
Blackie Academic & Profesional.

Formula (quoted after Lunne, Robertson and Powell, 1997) :

$$K_0 = 0.35 * OCR^{0.65}$$

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingenieurien
Elkargo Ofiziala
CIB

- **Cohesion sin drenaje Su**

4. Undrained shear strength s_u in normally consolidated marine clays.

Source paper.

Lunne, T., Kleven, A. (1981).
Role of CPT in North Sea foundation engineering.
Session at the ASCE National Convention: Cone Penetration Testing and Materials, S. Louis. ASCE.

Also quoted in:

Lunne, T., Robertson P.K. and Powell J.J.M. (1997).
Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice.
Blackie Academic & Profesional.

Formula (quoted after Lunne, Robertson and Powell, 1997) :

$$s_u = \frac{q_c - \sigma_{v0}}{N_k}$$

Cone factor $\mathbf{N_k}$ varies between 11 and 19 with an average value 15 (Lunne, Kleven. 1981). Kjekstad (1978) obtained average value $\mathbf{N_k}$=17 for non-fissured overconsolidated clays (quoted after Lunne, T., Robertson P.K. and Powell J.J.M. 1997).

Ikus-Onespenak berme haueк ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- **Modulo de deformación Mo para suelos granulares**

Constrained Modulus M_0 in normally consolidated sands.

Source paper.

Lunne T., ChristoffersenH.P. (1985). *Interpretation of Cone Penetrometer Data for Offshore Sands.* Norwegian Geotechnical Institute, 1985. Publication No. 156.

Also quoted in:

Lunne, T., Robertson P.K. and Powell J.J.M. (1997). *Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice.* Blackie Academic & Profesional.

Formula (quoted after Lunne, Robertson and Powell, 1997) :

$M_0 = 4\ q_c$	for	$q_c < 10$ MPa
$M_0 = 2\ q_c + 20$ (MPa)	for	10 MPa $< q_c <$ 50 MPa
$M_0 = 120$ MPa	for	50 MPa $< q_c$

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala
C i B

- **Modulo de deformación M para suelos de grano fino**

Constrained Modulus *M* in fine-grained soils.

Source paper.

Kulhawy, F.H., Mayne, P.H. (1990). *Manual on estimating soil properties for foundation design.* Electric Power Research Institute, 1990.

Also quoted in:

Lunne, T., Robertson P.K. and Powell J.J.M. (1997). *Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice.* Blackie Academic & Profesional.

Formula (quoted after Lunne, Robertson and Powell, 1997) :

$$M = 8.25 * (q_t - \sigma_{v0})$$

Ikus-Onespenek berme haueк ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

- **Angulo de rozamiento interno Fi**

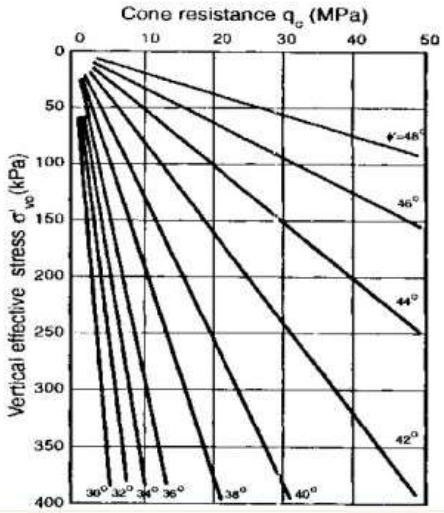
9. Effective friction angle Φ in sands.

Source paper.

Robertson, P.K., Campanella , R.G. (1983).
Interpretation of cone penetrometer test: Part I: Sand .
Canadian Geotechnical Journal, 20(4).

Also quoted in:

Lunne, T., Robertson P.K. and Powell J.J.M. (1997).
Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice.
Blackie Academic & Profesional.



El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

- **Grado de sobreconsolidación OCR**

11. Overconsolidation ratio OCR.

Source paper.

Mayne P.W. (1991).
Determination of OCR in clays by piezocone tests using cavity expansion and critical state concepts.
Soils and Foundations, 31(2).

Also quoted in:

Lunne, T., Robertson P.K. and Powell J.J.M. (1997).
Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice.
Blackie Academic & Profesional.

Formula (quoted after Lunne, Robertson and Powell, 1997) :

$$OCR = k\frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

with an average value of k = 0.3 with a range of 0.2 to 0.5. Higher values of k are recommended in aged havily overconsolidated clays (Powel, 1988 – quoted after Lunne *et al.*)

- **Coeficiente de permeabilidad**

Baligh y Levadoux recomiendan para la estimación del coeficiente de permeabilidad horizontal la siguiente expresión:

$$Kh = \frac{\ell\infty}{Sigma'\infty} \quad RR * Ch$$

$\ell\infty$ peso especifico del material
$0{,}5 \times 10^{-2} < RR < 2 \times 10^{-2}$
Sigma´∞ Esfuerzo vertical efectivo, ver graficas
Ch Coeficiente de consolidación horizontal, ver disipaciones

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

Otro metodo mas intuitivo es asignar un valor según el material deducido según Robertson 1986

18/19. Soil permeability *k* (m/s).

Source paper.

Lunne T., Robertson P.K., Powell J.J.M. (1997, reprinted 2001, 2002)
Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice.
Spon Press.

Estimation of soil permeability (k) from CPT soil behaviour type based on CPT chart by Robertson 1986.

Zone	Soil behaviour type (SBT)	Range of soil permeability k (m/s)
1	Sensitive fine grained	3×10^{-9} to 3×10^{-8}
2	Organic soils	1×10^{-8} to 1×10^{-6}
3	Clay	1×10^{-10} to 1×10^{-9}
4	Silty clay to clay	1×10^{-9} to 1×10^{-8}
5	Clayey silt to silty clay	1×10^{-8} to 1×10^{-7}
6	Sandy silt to clayey silt	1×10^{-7} to 1×10^{-6}
7	Silty sand to sandy silt	1×10^{-6} to 1×10^{-5}
8	Sand to silty sand	1×10^{-5} to 1×10^{-4}
9	Sand	1×10^{-4} to 1×10^{-3}
10	Gravelly sand to sand	1×10^{-3} to 1
11	*Very stiff fine-grained soil	1×10^{-9} to 1×10^{-7}
12	*Very stiff sand to clayey sand	1×10^{-8} to 1×10^{-6}

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala
CIB

6.- DISIPACIONES

Si se detiene la penetración del piezocono en el terreno, la presión de poros en exceso debida a la penetración inicia a disiparse para restituir el equilibrio.

La velocidad de disipación depende del coeficiente de consolidación que, a su vez, está en función de la compresibilidad y de la permeabilidad del terreno.

Un ensayo de disipación puede ser fácilmente efectuado a cualquier profundidad, midiendo la velocidad con la cual tiene lugar la disipación de la presión de poros en exceso, hasta un cierto porcentaje del valor de equilibrio; este último coincide en general con el valor de la presión hidrostática existente a la profundidad del sensor-transmisor.

A la profundidad de ejecución del ensayo de disipación, el empuje se detiene, y en ciertas ocasiones es oportuno contemporáneamente liberar la batería de las varillas de la cabeza o de la mordaza de empuje de modo que el acortamiento elástico de las varillas, que se verifica durante la penetración, pueda descargarse hacia el alto dejando parado el cono.

Generalmente el ensayo se detiene después de haber alcanzado un porcentaje preestablecido (50 – 80 %) de disipación del exceso de la presión de poros.

No es frecuente que se adopte un período de tiempo para todas las disipaciones en cualquier terreno.

Para el cálculo del coeficiente de consolidación horizontal C_h a partir del ensayo de disipación, utilizamos la expresión:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

$$Ch = \frac{T_{50} R^2 \sqrt{I_R}}{t_{50}}$$

- T_{50} Factor tiempo, para posición del filtro en U2, toma un valor de 0,245
- R Radio del cono = 2,2 cm
- I_R Indice de rigidez = G/Su
- t_{50} Tiempo en el que se alcanza el 50% de la disipación
  $(\Delta U(t) - Uo) / (Umax - Uo) = 0,5$

Se han realizado disipaciones repartidas a lo largo de los diversos ensayos y teniendo en cuenta las condiciones óptimas de U_0 para así obtener un valor de C_h lo más real posible.

CPTU	Prof (m)	Duración (s)	Ch (cm^2/s)
PZ-4 SANTURTZI	12.75	4380	0,0021

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

La simbologia usada en el presente informe es la siguiente:

- Qc Resistencia en punta
- Fs Resistencia en fuste
- U2 Sobrepresión intersticial
- Uo Presión hidrostática
- Rf Relacion de fricción
- qt Resistencia en punta corregida
- ft Resistencia en fuste corregida
- Qt Resistencia en punta normalizada
- Ft Resistencia en fuste normalizada
- Bq Parametro de presion de poros
- Sigma Vo Esfurzo vertical total
- Sigma `Vo Esfuerzo vertical efectivo
- Su Cohesión sin drenaje
- Fi Angulo de rozamiento
- M Módulo edométrico
- Mo Módulo elástico
- Ko Coeficiente de empuje
- Id Densidad relativa

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

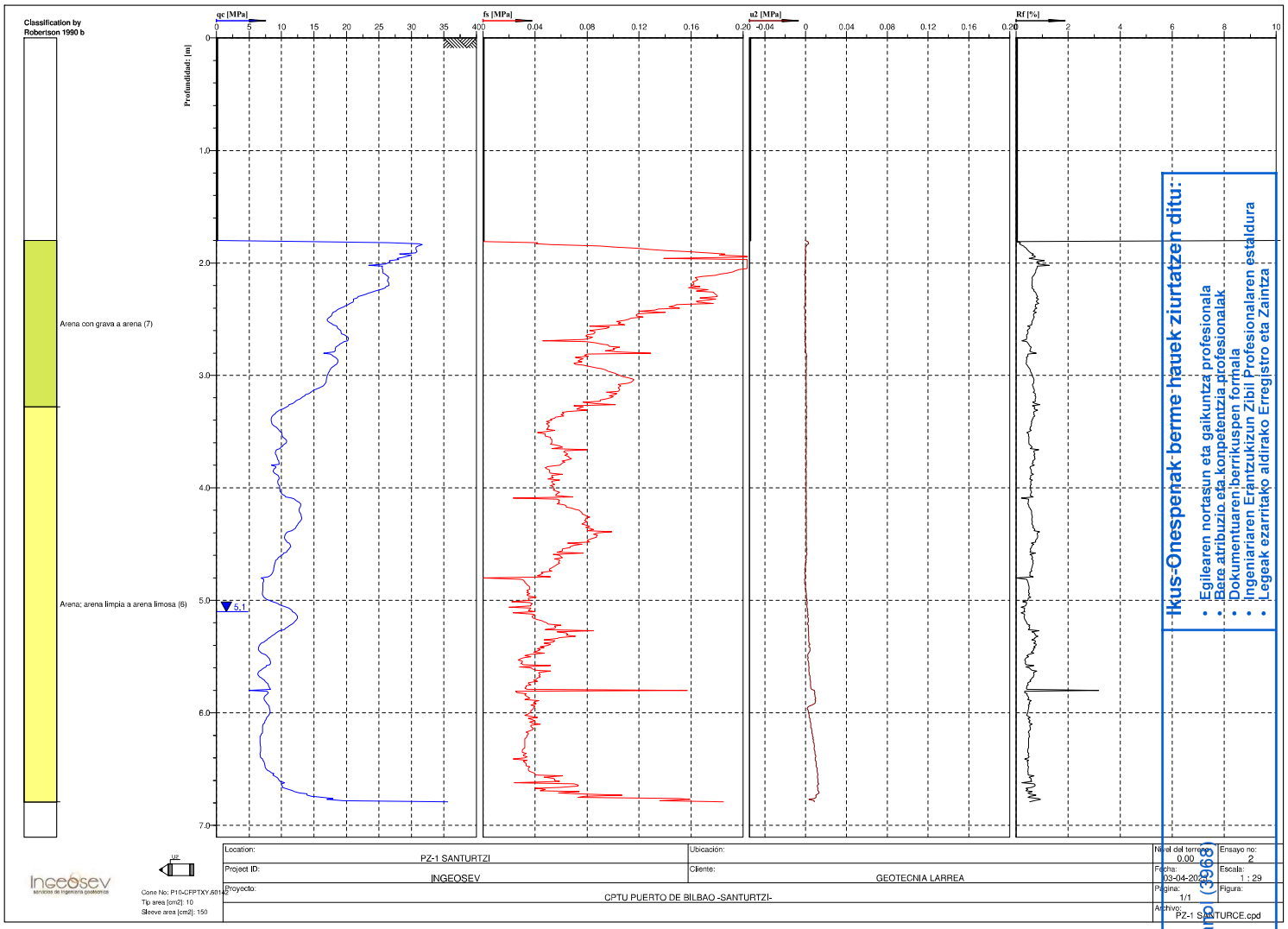
ANEJOS

- PZ-1 SANTURTZI

  DATOS OBTENIDOS EN PROFUNDIDAD

  ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
Visado 00806/2024 25/10/2024
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido



Location: PZ-1 SANTURTZI	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 2
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 03-04-2024	Escala: 1 : 29
Proyecto: CPTU PUERTO DE BILBAO -SANTURTZI-		Página: 1/1	Figura:
		Archivo: PZ-1 SANTURCE.cpd	

Ingeosev servicios de ingeniería geotécnica

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

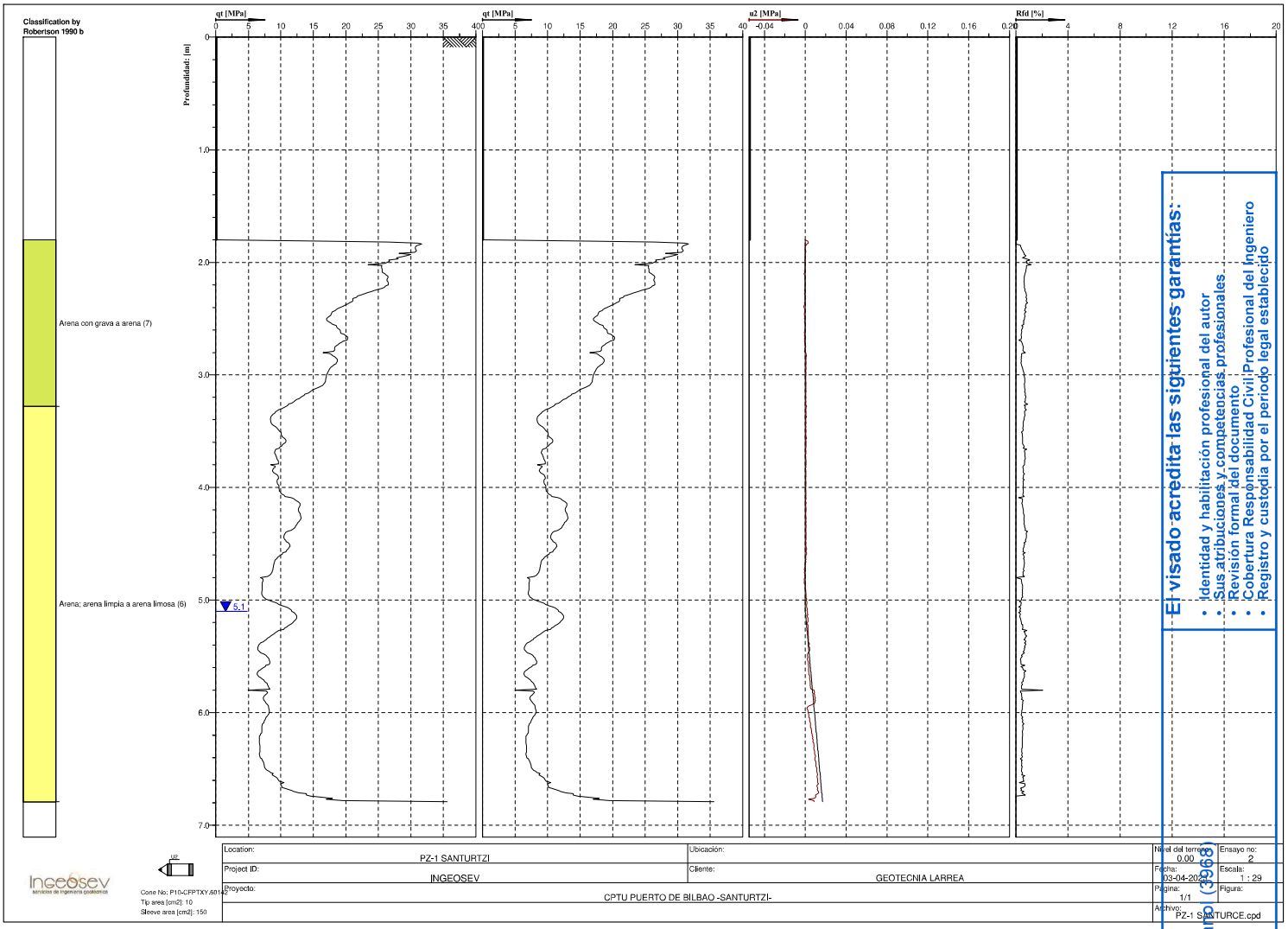
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CiiB



Ingeosev
servicios de ingeniería geotécnica

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

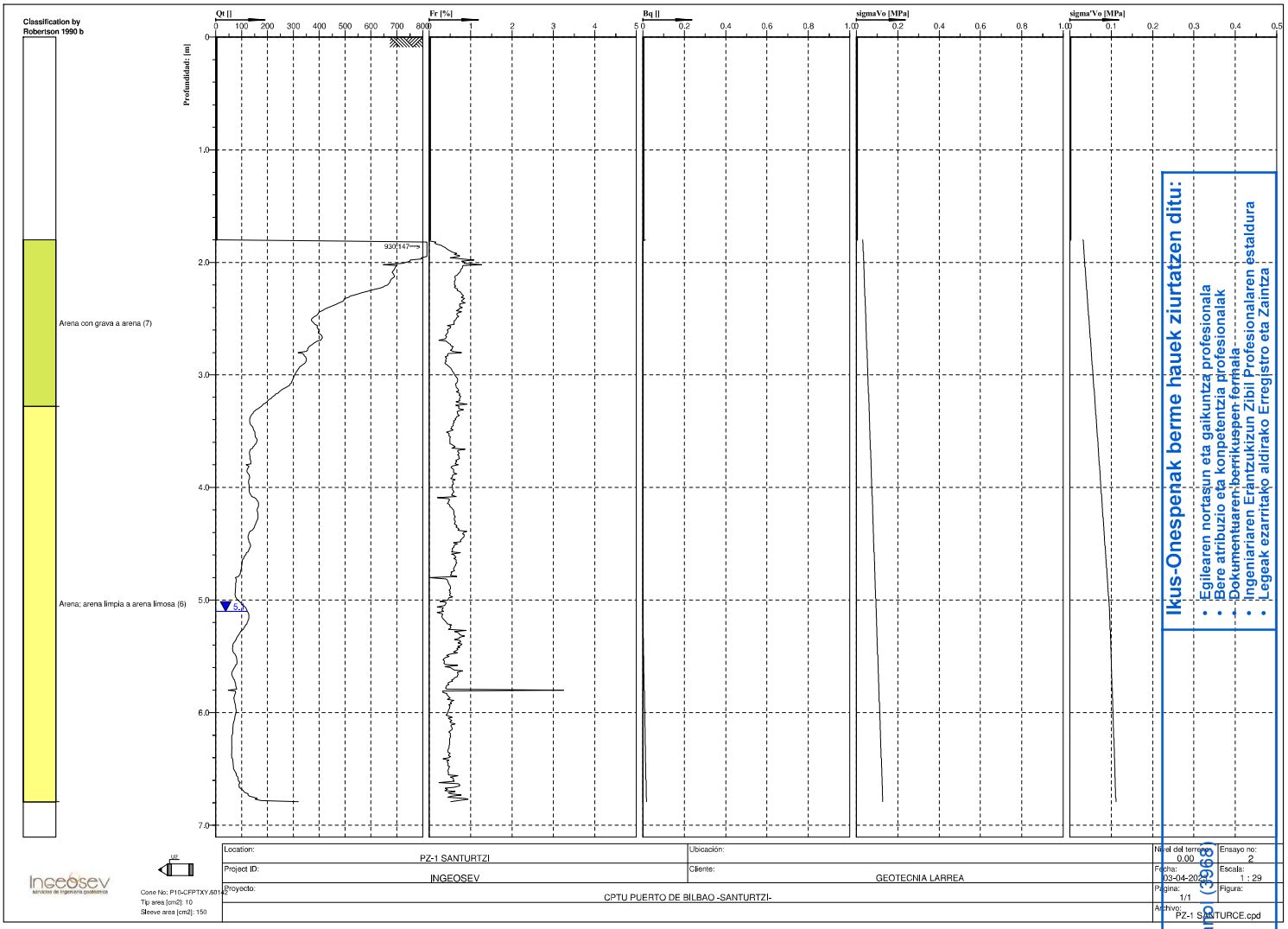
Location: PZ-1 SANTURTZI	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 2
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 03-04-2024	Escala: 1 : 29
Proyecto: CPTU PUERTO DE BILBAO -SANTURTZI-		Página: 1/1	Figura:
		Archivo: PZ-1 SANTURCE.cpd	

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

CIB
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

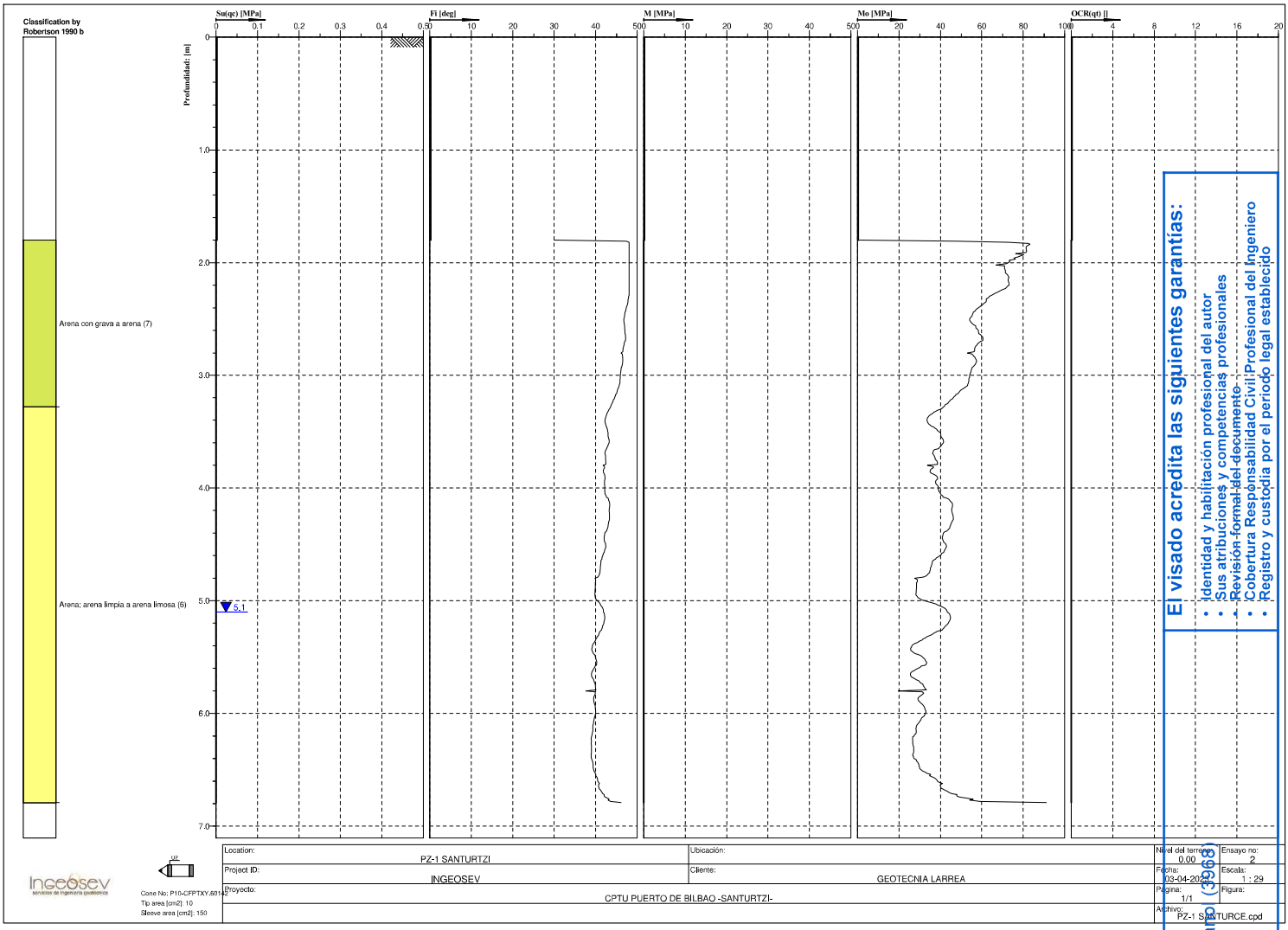


Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

➢ PZ-2 SANTURTZI

DATOS OBTENIDOS EN PROFUNDIDAD

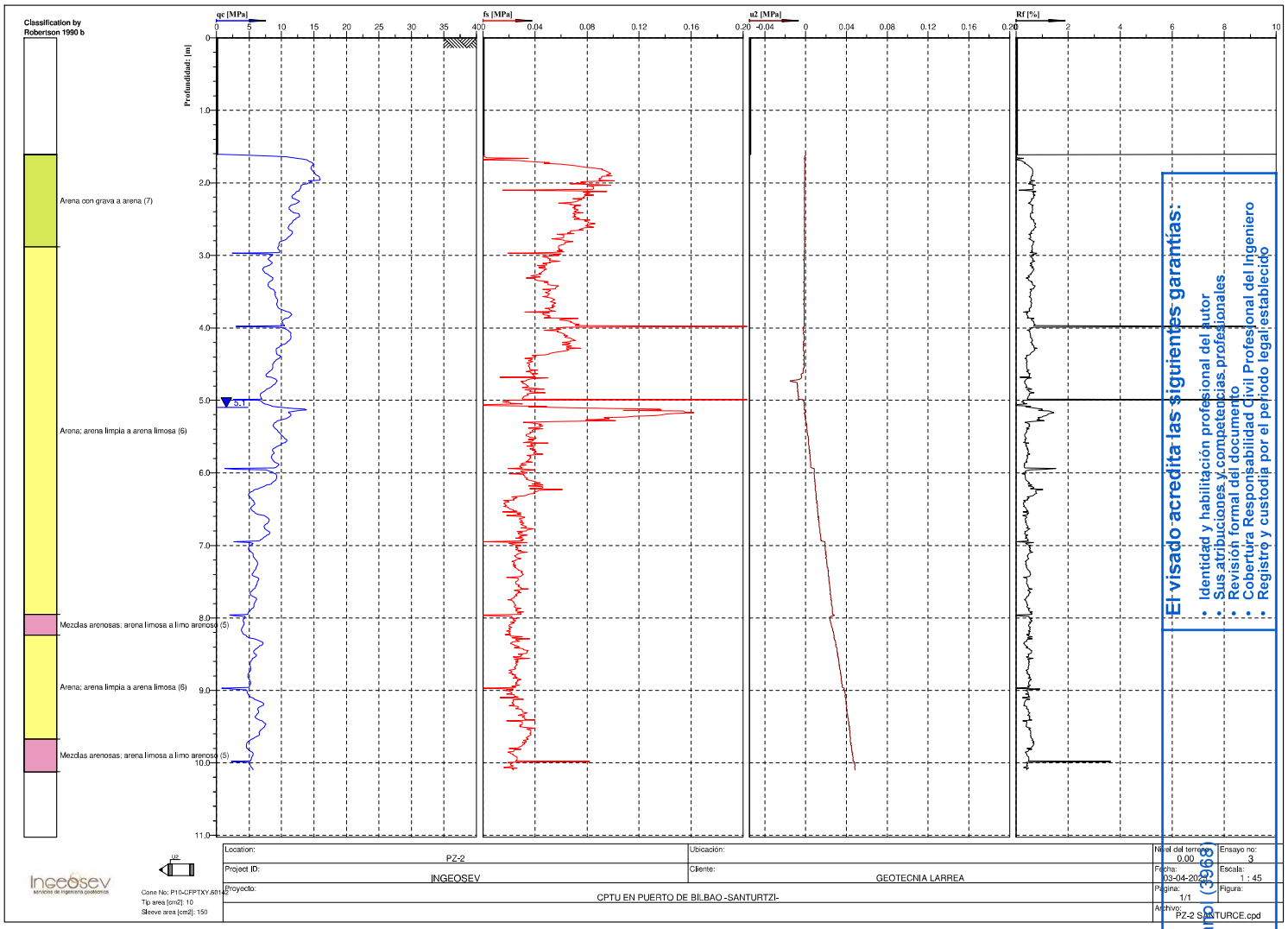
ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala



Location: PZ-2	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 3
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 03-04-2024	Escala: 1 : 45
Proyecto: CPTU EN PUERTO DE BILBAO -SANTURTZI-		Página: 1/1	Figura:
		Archivo: PZ-2 SANTURCE.cpd	

Ingeosev servicios de ingeniería geotécnica

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

El visado acredita las siguientes garantías:

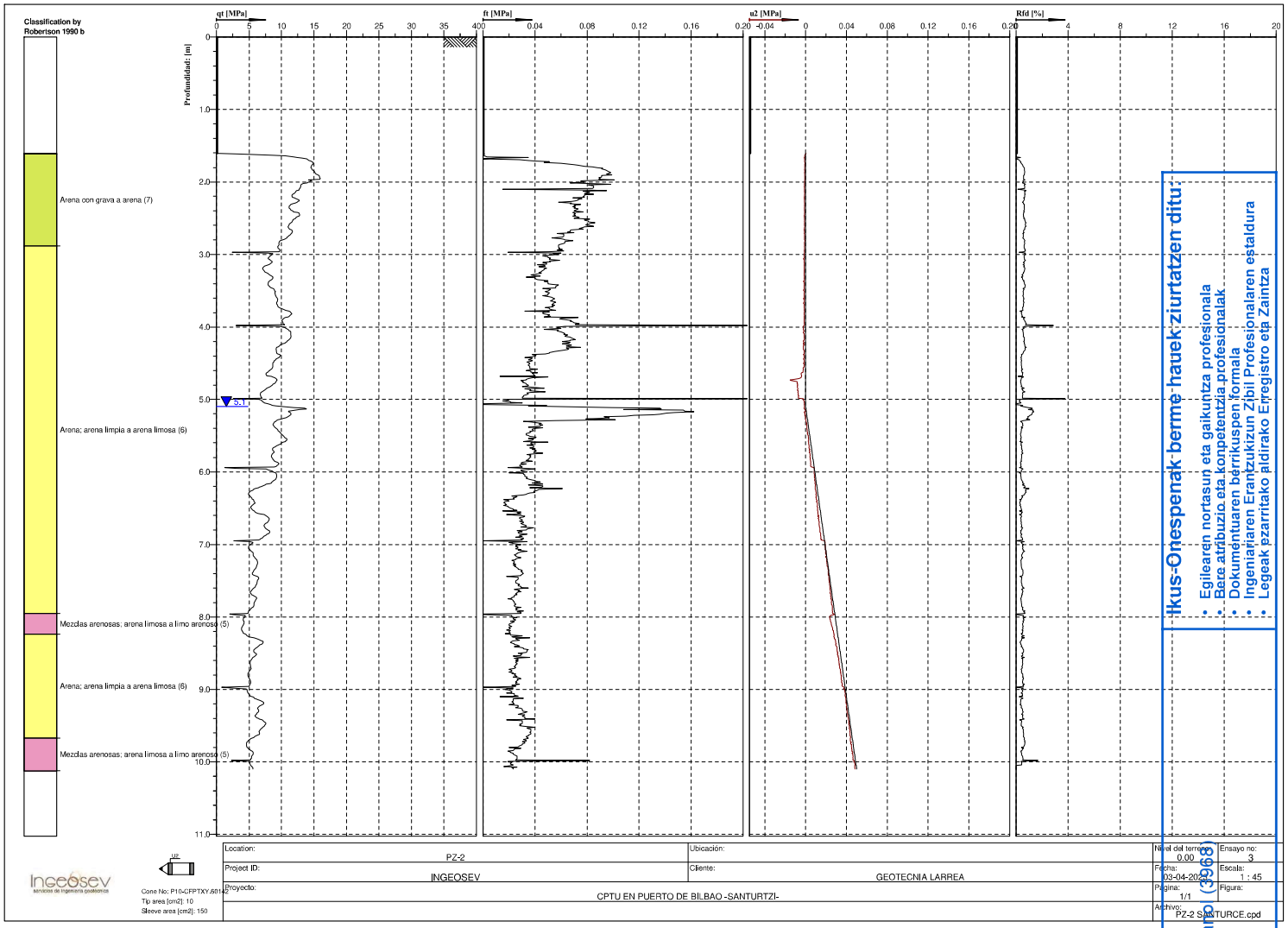
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB



Ingeosev
servicios de ingeniería geotécnica

up

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

Location: PZ-2	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 3
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 03-04-2024	Escala: 1 : 45
Proyecto: CPTU EN PUERTO DE BILBAO -SANTURTZI-		Página: 1/1	Figura:
		Archivo: PZ-2 SANTURCE.cpd	

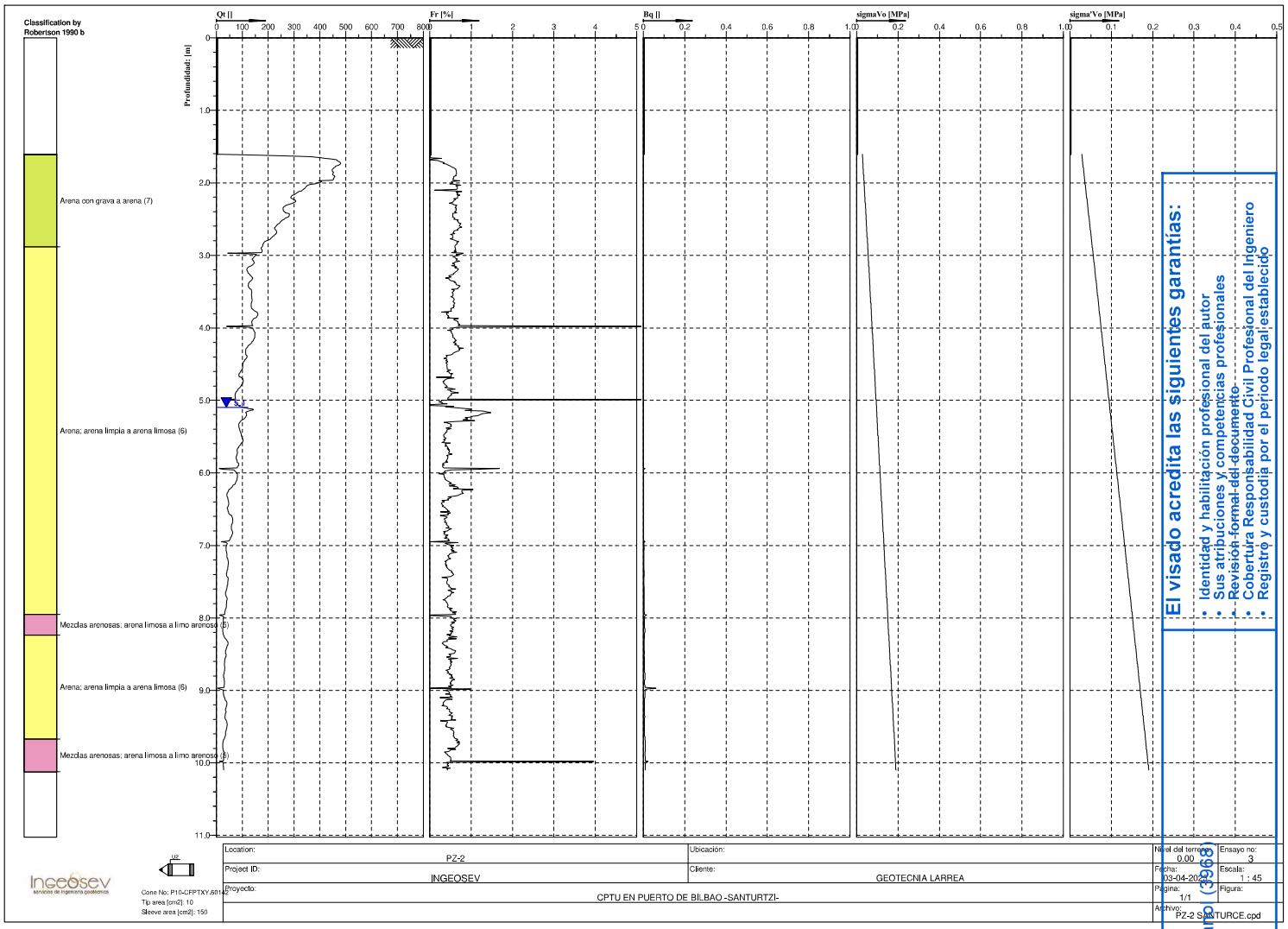
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB



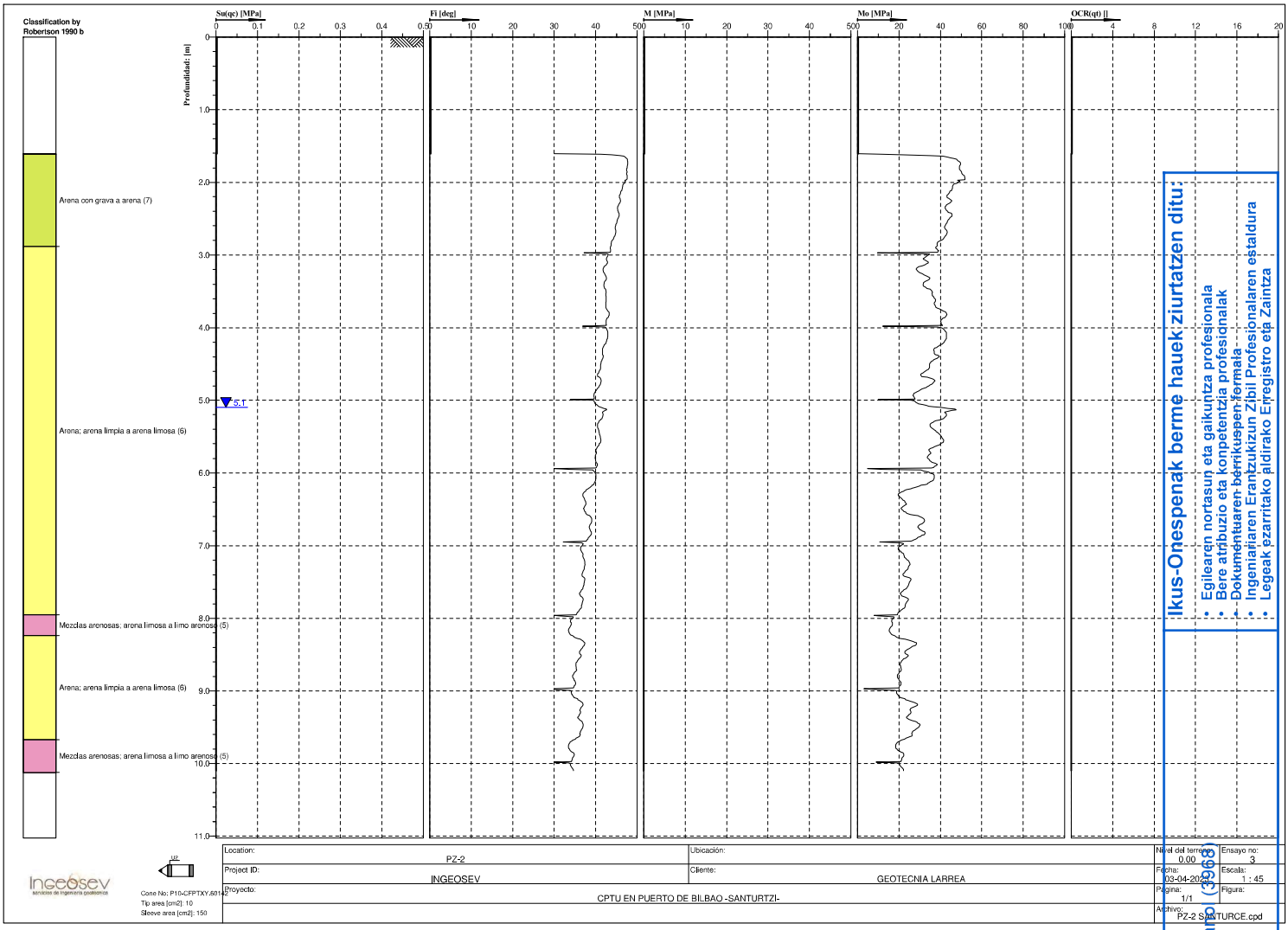
El visado acredita las siguientes garantías:

- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

- PZ-3 SANTURTZI

  DATOS OBTENIDOS EN PROFUNDIDAD

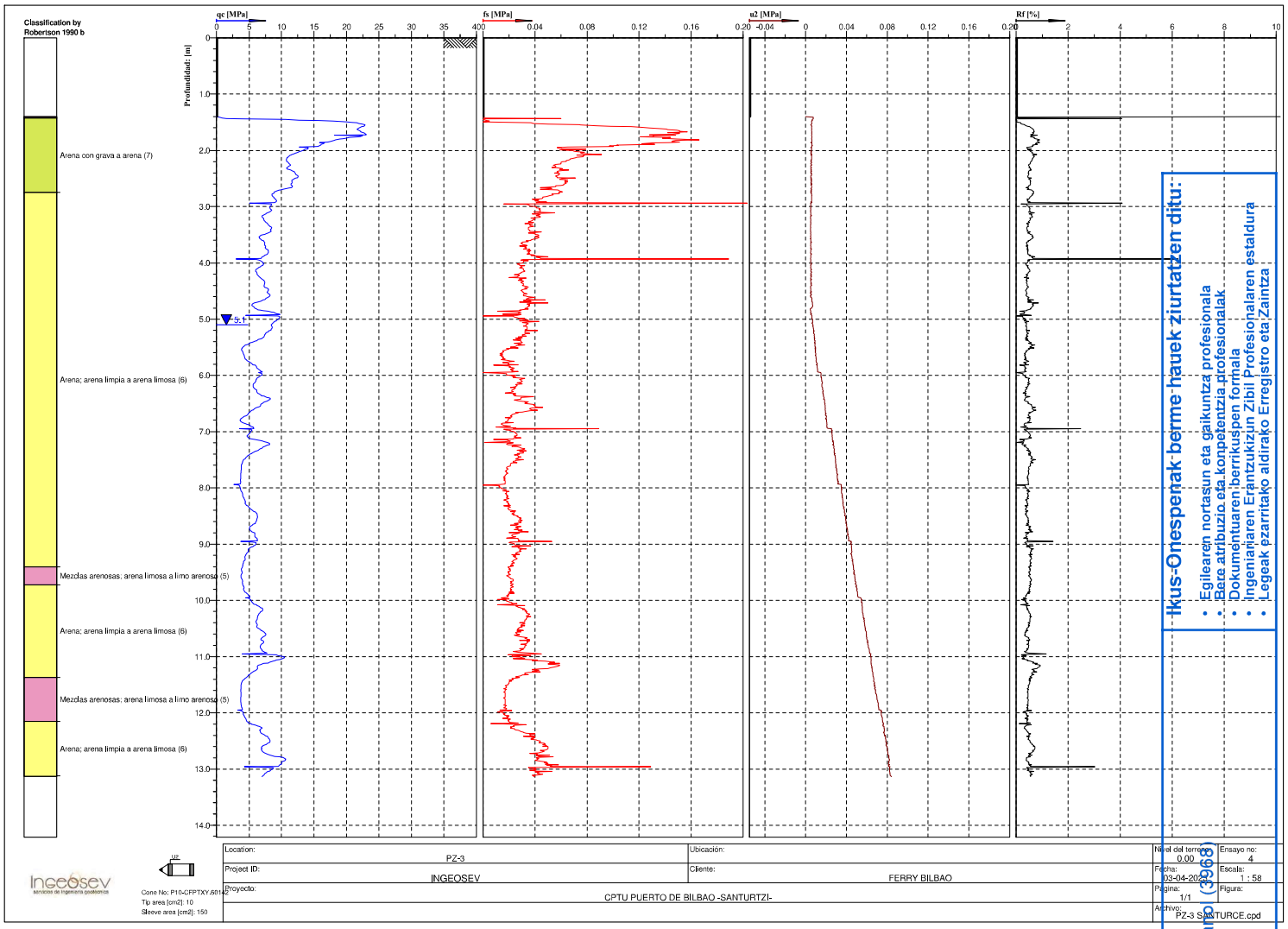
  ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

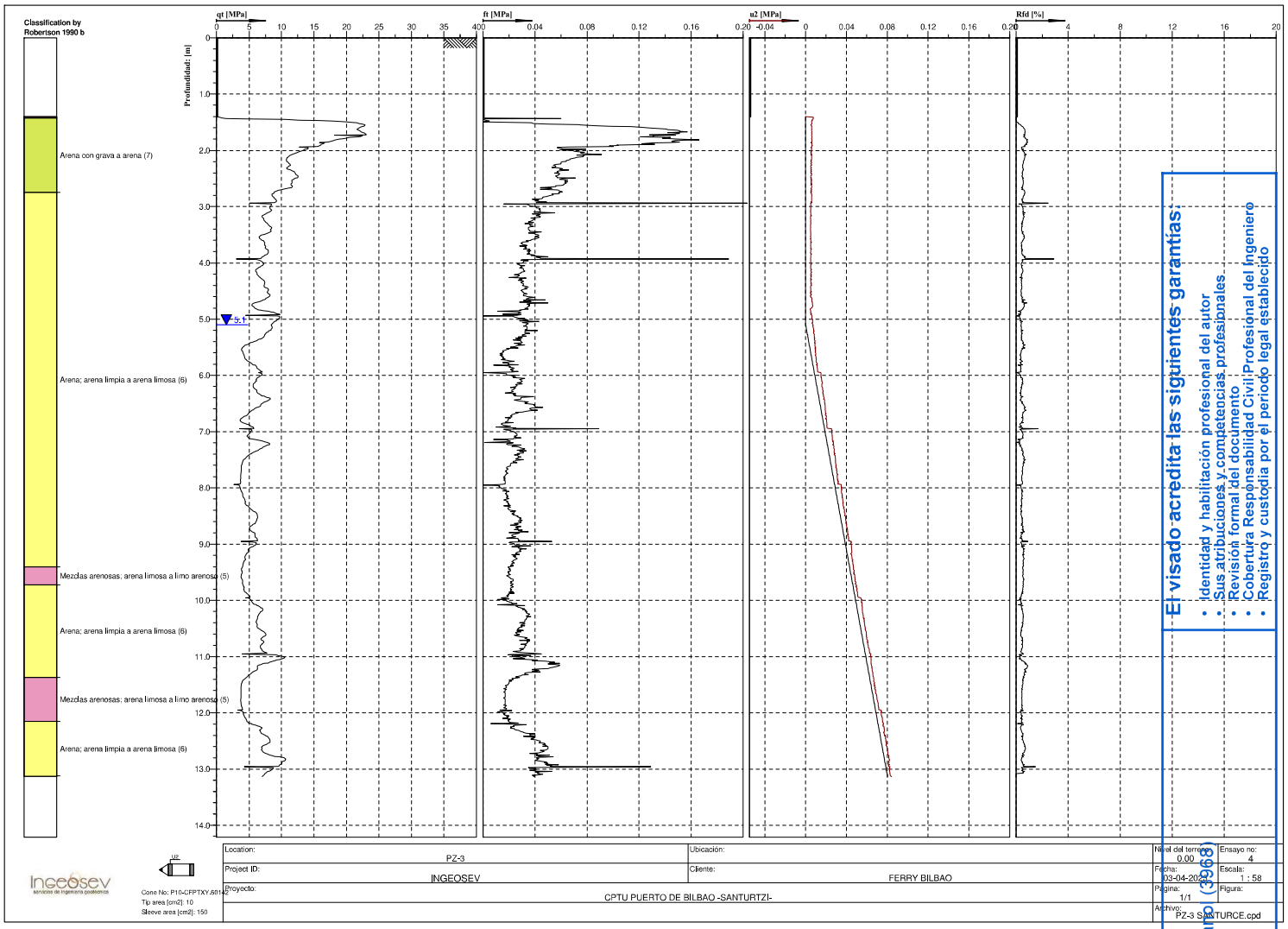
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB



Ingeosev
servicios de ingeniería geotécnica

up

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

Location: PZ-3	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 4
Project ID: INGEOSEV	Cliente: FERRY BILBAO	Fecha: 03-04-2024	Escala: 1 : 58
Proyecto: CPTU PUERTO DE BILBAO -SANTURTZI-		Página: 1/1	Figura:
		Archivo: PZ-3 SANTURCE.cpd	

El visado acredita las siguientes garantías:

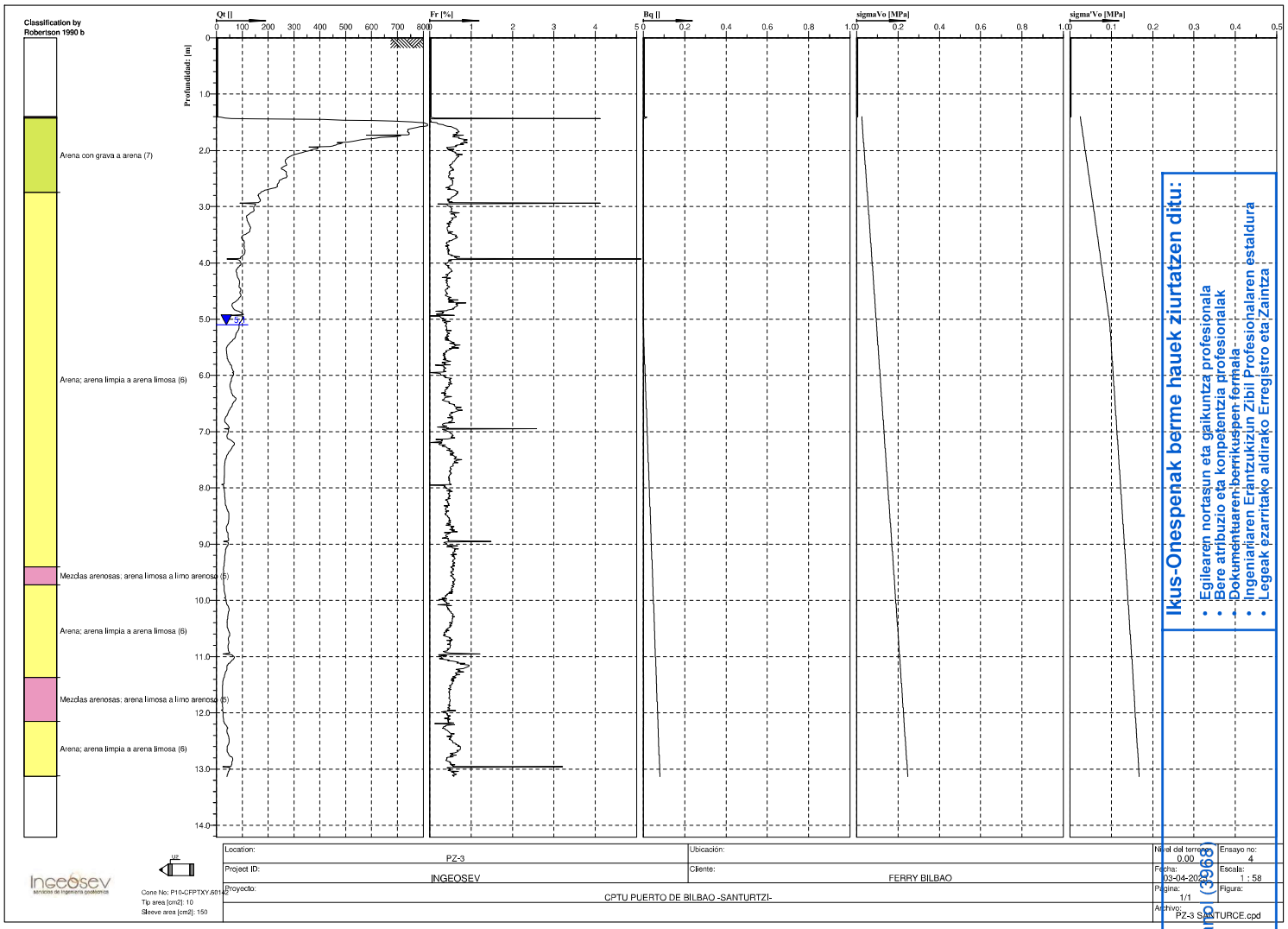
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

C i B



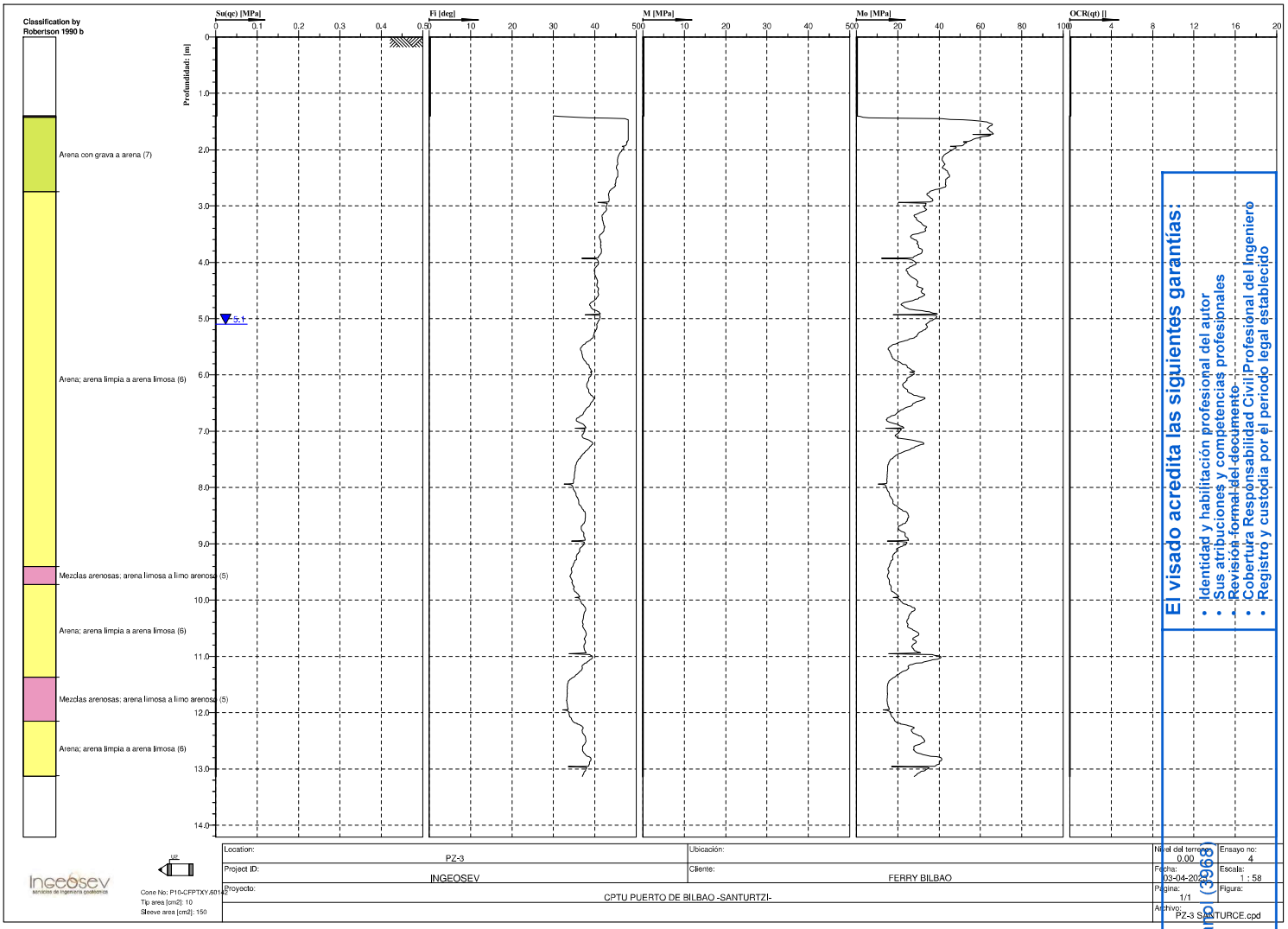
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



El visado acredita las siguientes garantías:

- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB

- PZ-4 SANTURTZI

  DATOS OBTENIDOS EN PROFUNDIDAD

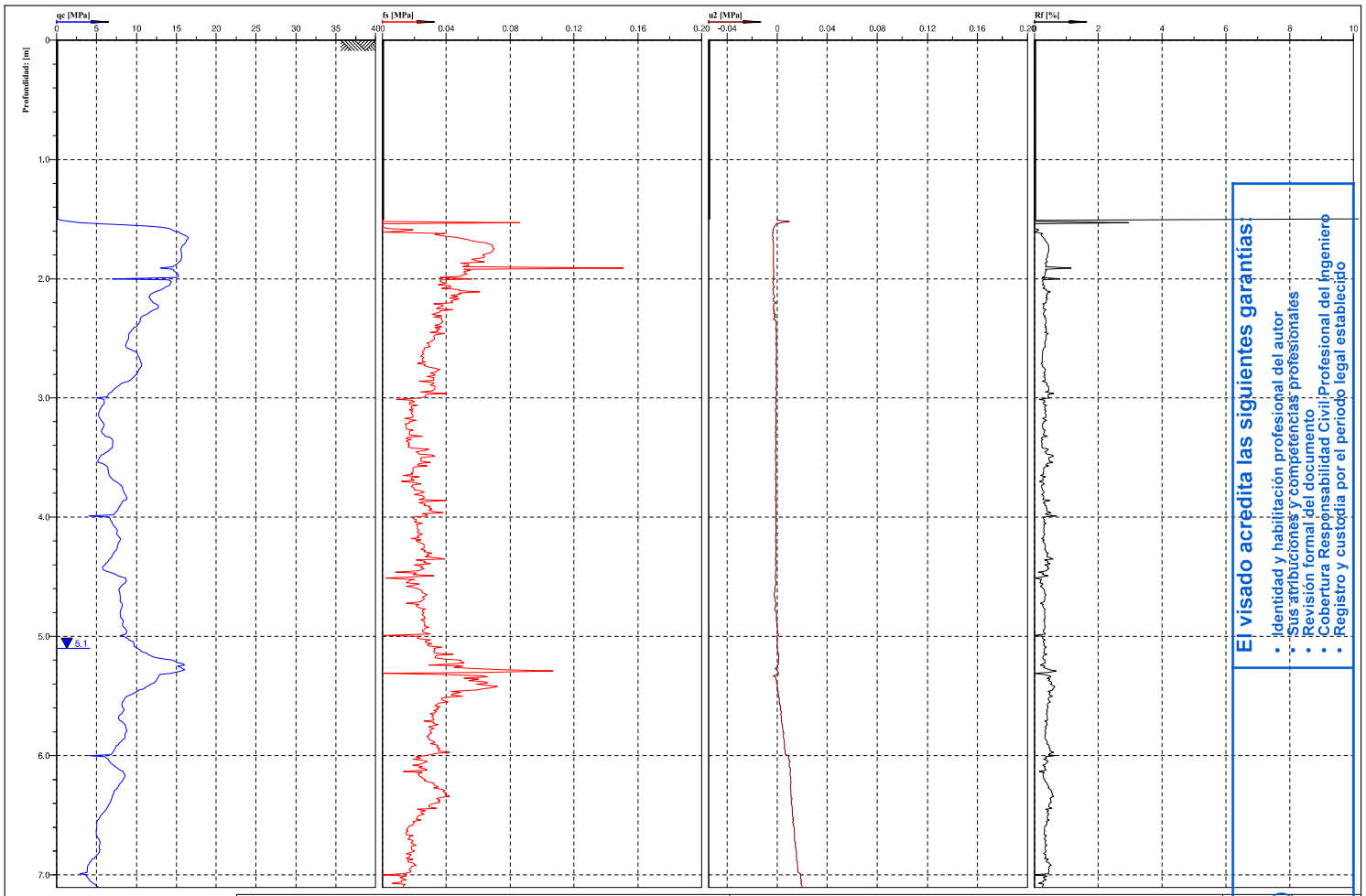
  ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala



Ingeosev
servicios de ingeniería geotécnica

up

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

Location: PZ-4	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 5
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 04-04-2024	Escala: 1 : 29
Proyecto: CPTU PUERTO DE BILBAO -SANTURTZI-		Página: 1/2	Figura:
		Archivo: PZ-4 SANTURCE.cpd	

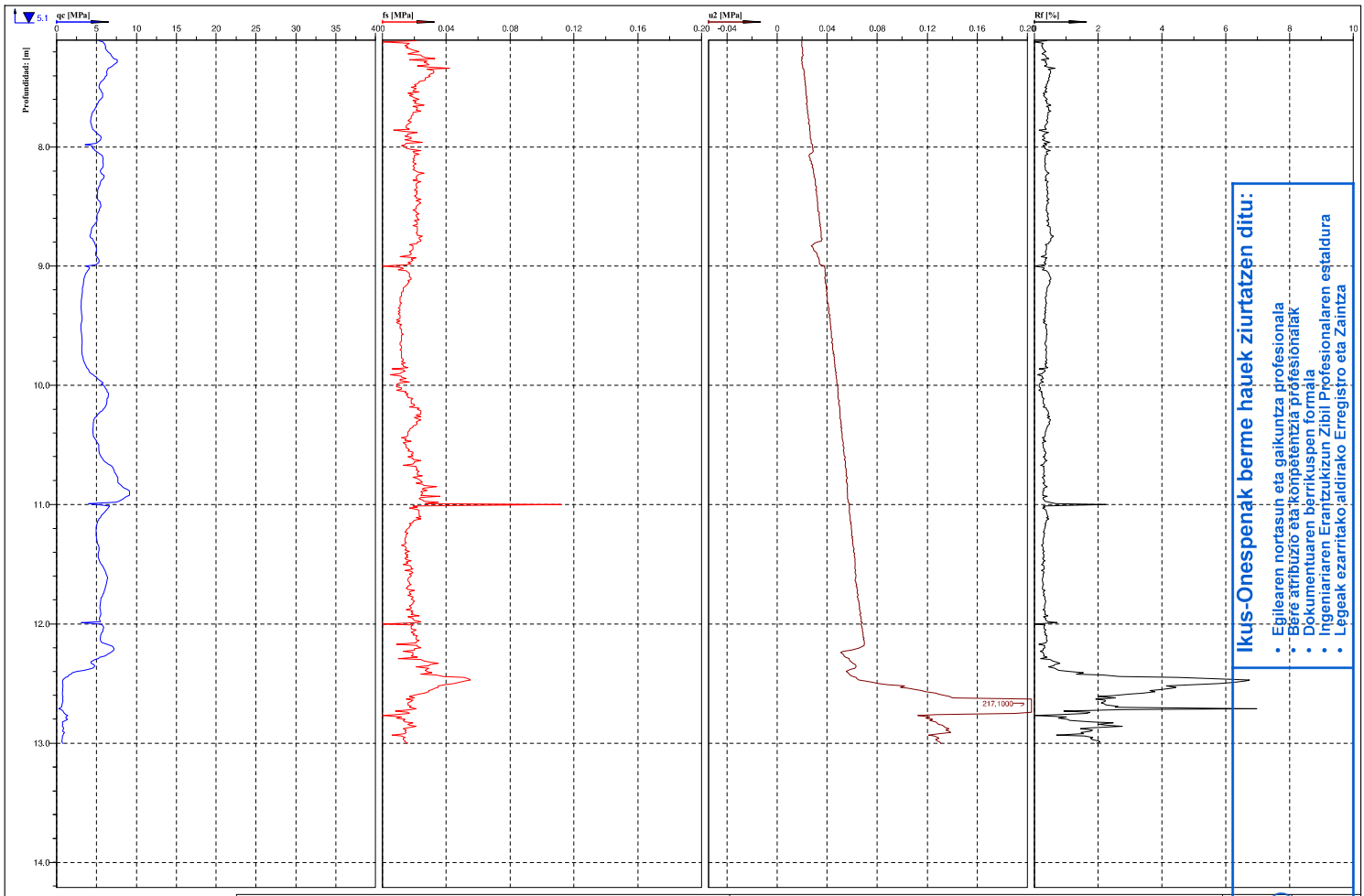
El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

C i B



Ingeosev
servicios de ingeniería geotécnica

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

Location: PZ-4	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 5
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 04-04-2024	Escala: 1 : 29
Proyecto: CPTU PUERTO DE BILBAO -SANTURTZI-		Página: 2/2	Figura:
		Archivo: PZ-4 SANTURCE.cpd	

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

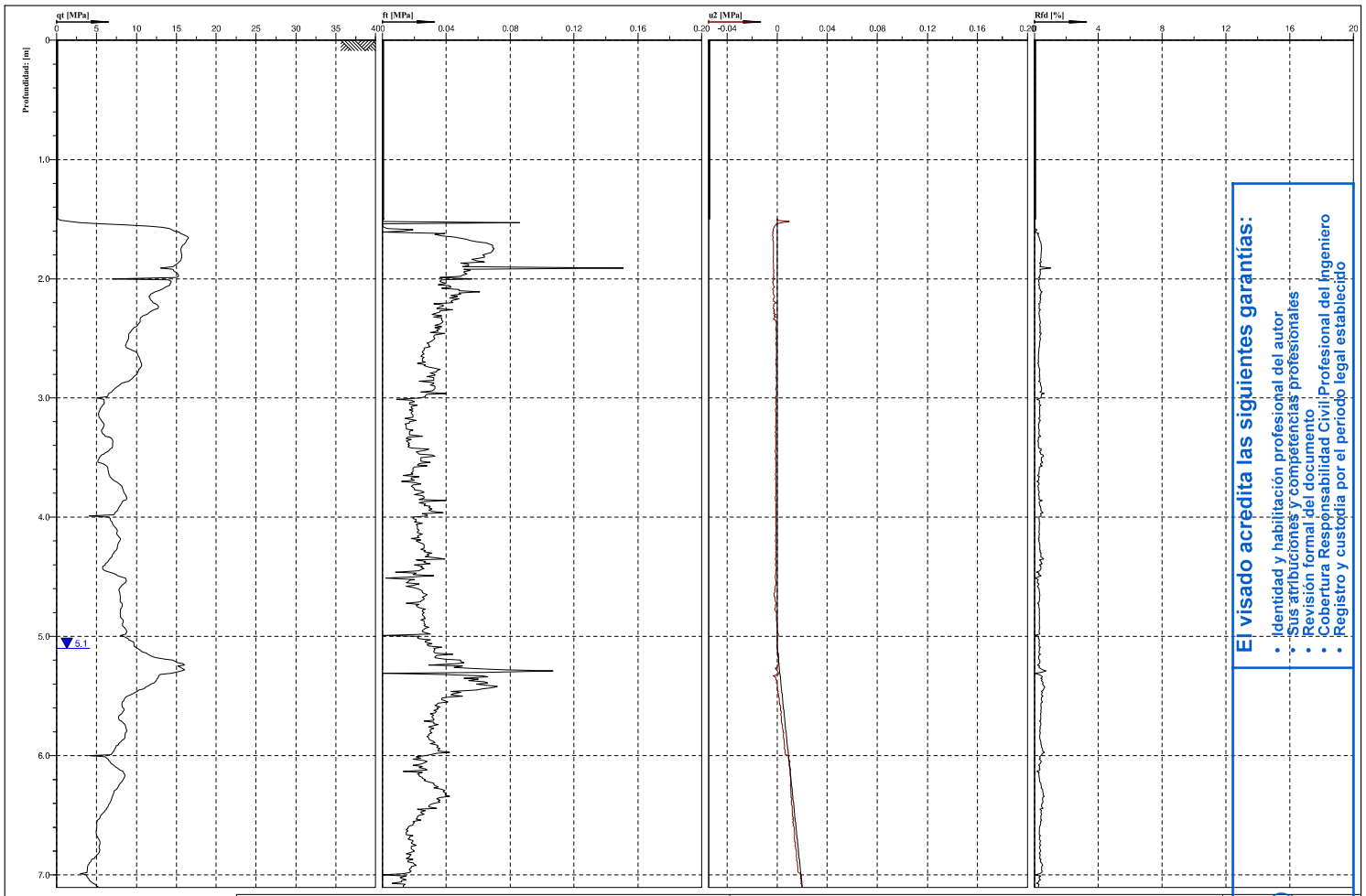
- Egilearen nortasuna eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB



up

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

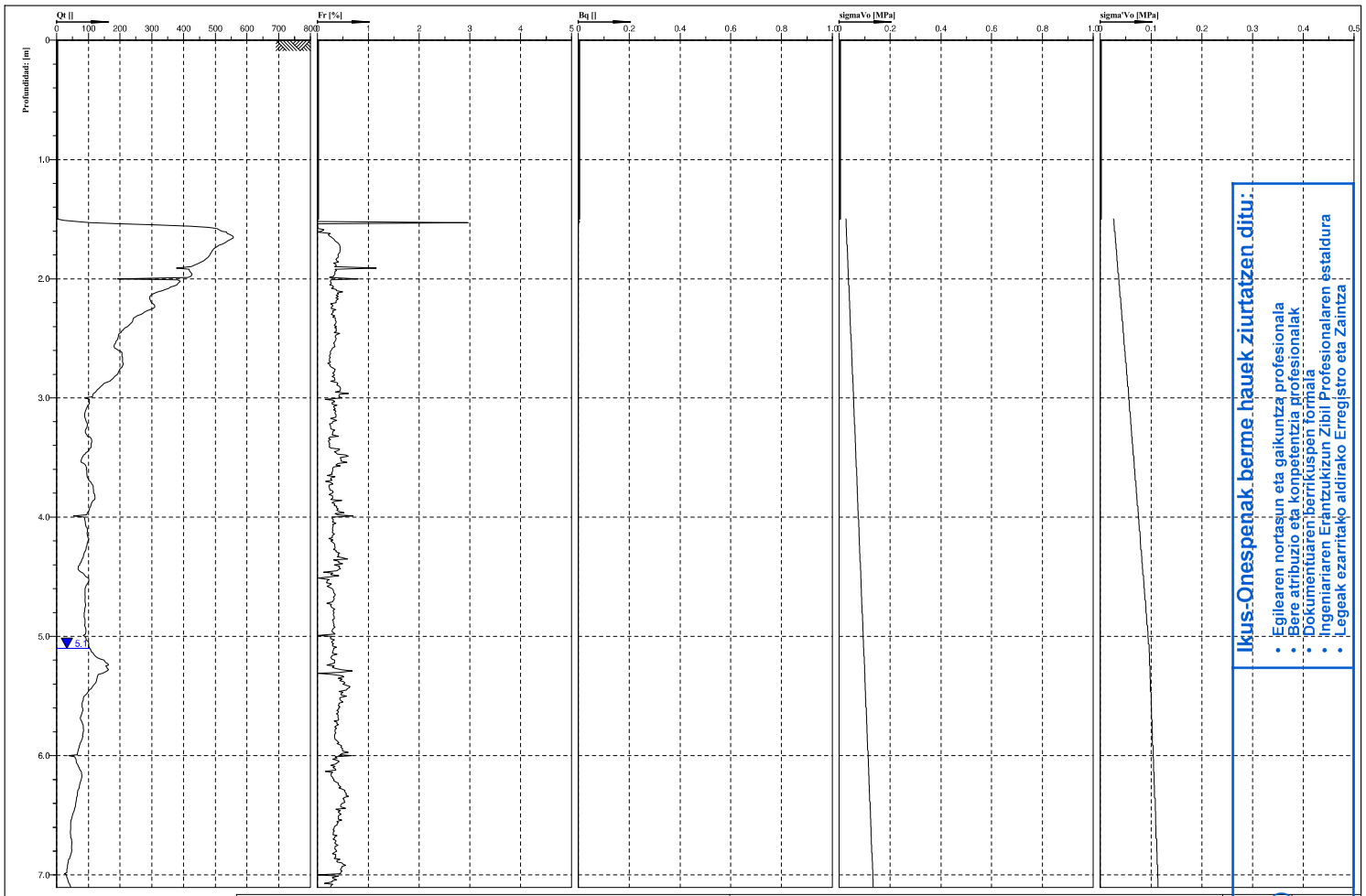
Location: PZ-4	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 5
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 04-04-2024	Escala: 1 : 29
Proyecto: CPTU PUERTO DE BILBAO -SANTURTZI-		Página: 1/2	Figura:
		Archivo: PZ-4 SANTURCE.cpd	

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



Location: PZ-4	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 5
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 04-04-2024	Escala: 1 : 29
Proyecto: CPTU PUERTO DE BILBAO -SANTURTZI-		Página: 1/2	Figura:
		Archivo: PZ-4 SANTURCE.cpd	

Ingeosev
servicios de ingeniería geotécnica

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

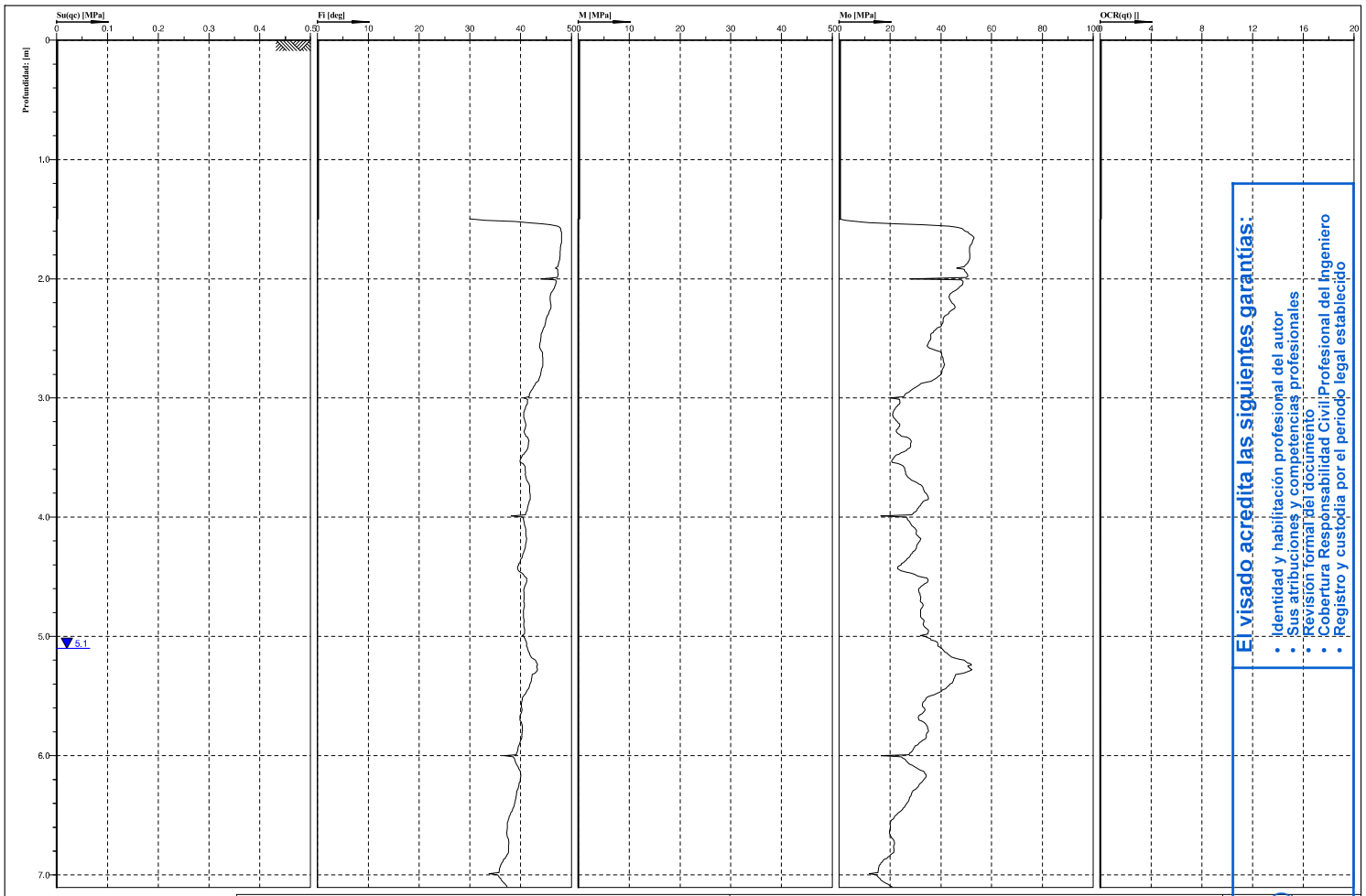
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB



Ingeosev
servicios de ingeniería geotécnica

up

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

Location: PZ-4	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 5
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 04-04-2024	Escala: 1 : 29
Proyecto: CPTU PUERTO DE BILBAO -SANTURTZI-		Página: 1/2	Figura:
		Archivo: PZ-4 SANTURCE.cpd	

El visado acredita las siguientes garantías:

- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

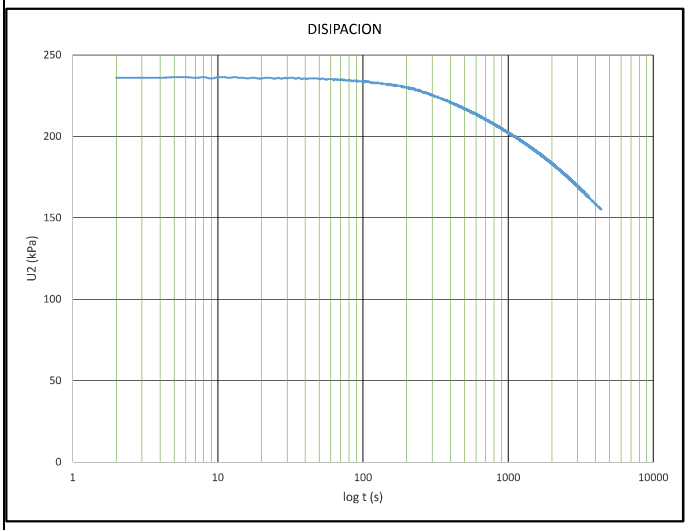
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

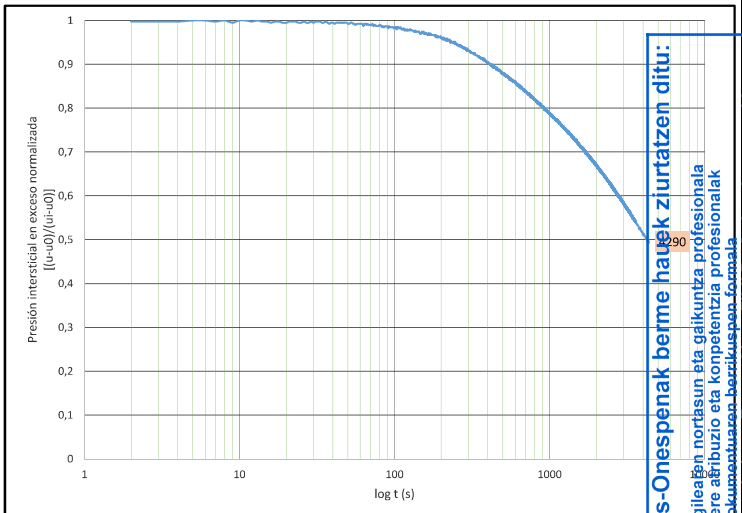
Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB

Nº CPTU: PZ-4 SANTURTZI PETICIONARIO: GEOTECNIA LARREA Nº DE TRABAJO: CPTU PUERTO DE BILBAO	ENSAYO DE DISIPACION NORMA ASTMD-5778-12	ingeosev





RESULTADOS E INTERPRETACION ENSAYO DE DISIPACION

CPTU	PZ-4 SANTUR
Prof. Ensayo (m)	12,75
Duracion total (s)	4380
U max	236,37 kPa
U end	155,12 kPa
Uh	76 kPa

Nivel freatico (m) 2,4 **T50 =** 2,235

Posicion piedra porosa 2

SUELO	CLASIFICACION	t50	qt		ft	Mo	Cu	Ir	
3	arcillas limosas	4290	1,031		0,017	6,53	0,054	140	

ch (cm2/s) =	0,0021

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Lere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren barrukuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala
CIB

- PZ-5 SANTURTZI

  DATOS OBTENIDOS EN PROFUNDIDAD

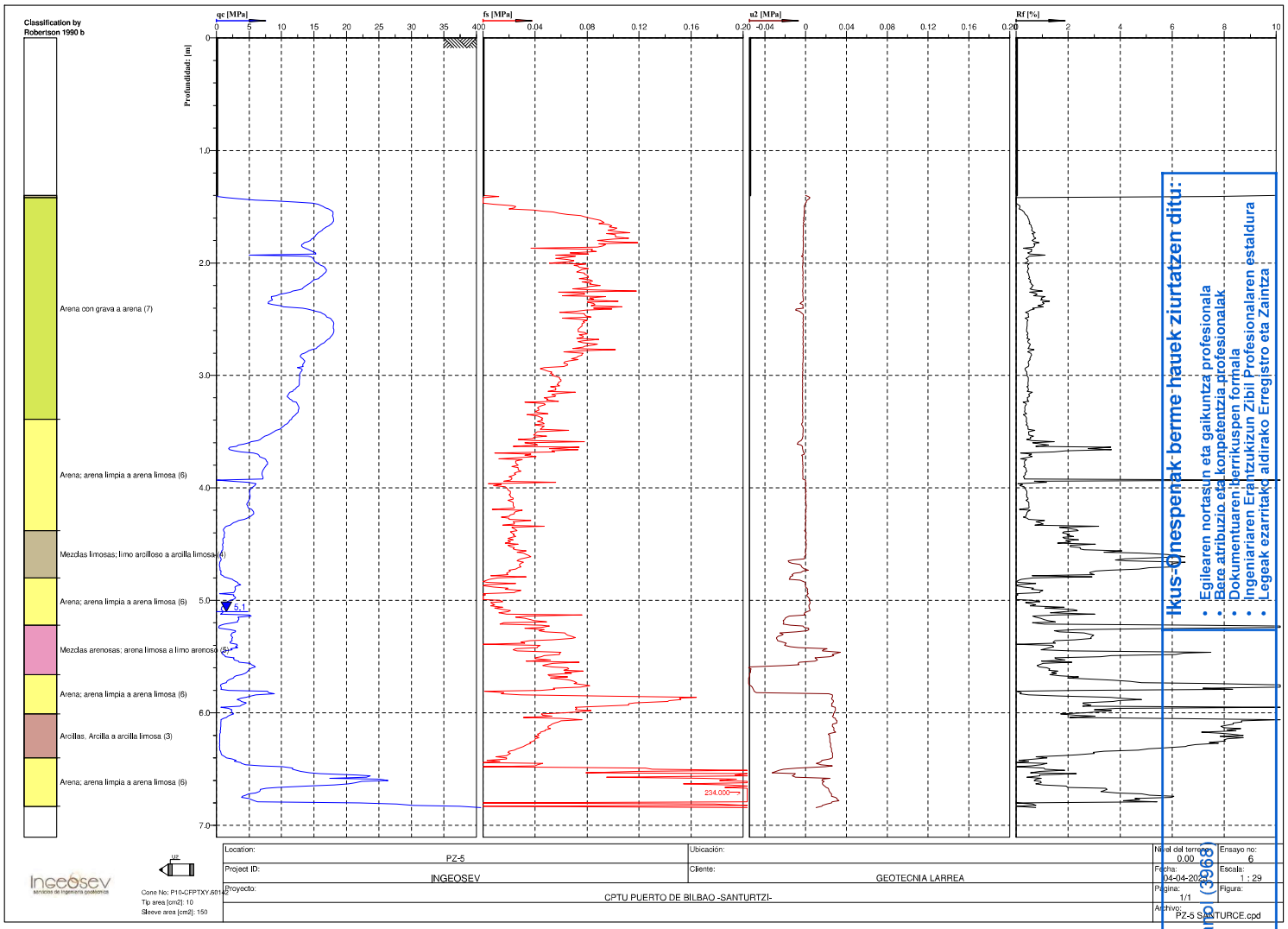
  ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

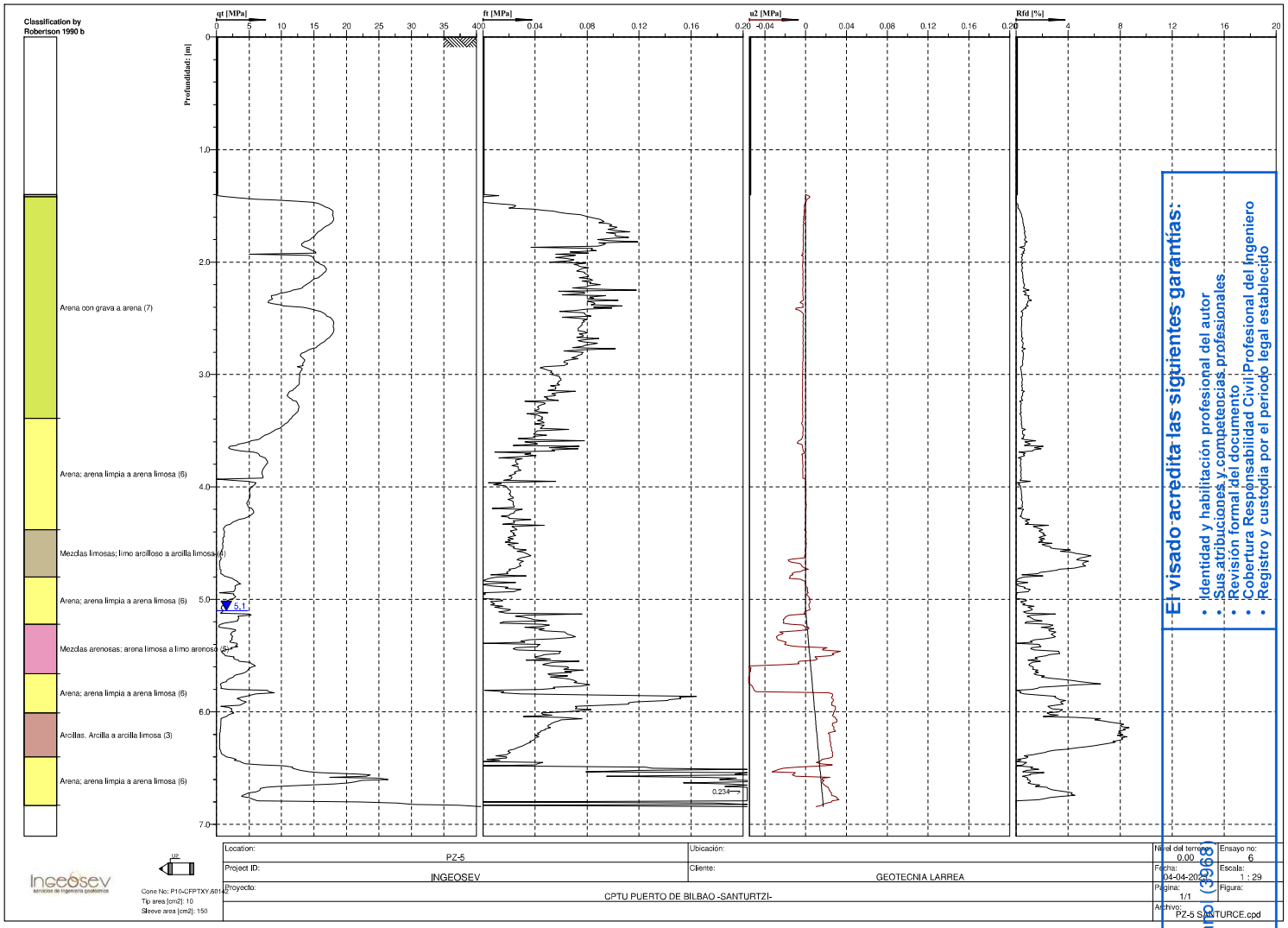
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren kerrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB



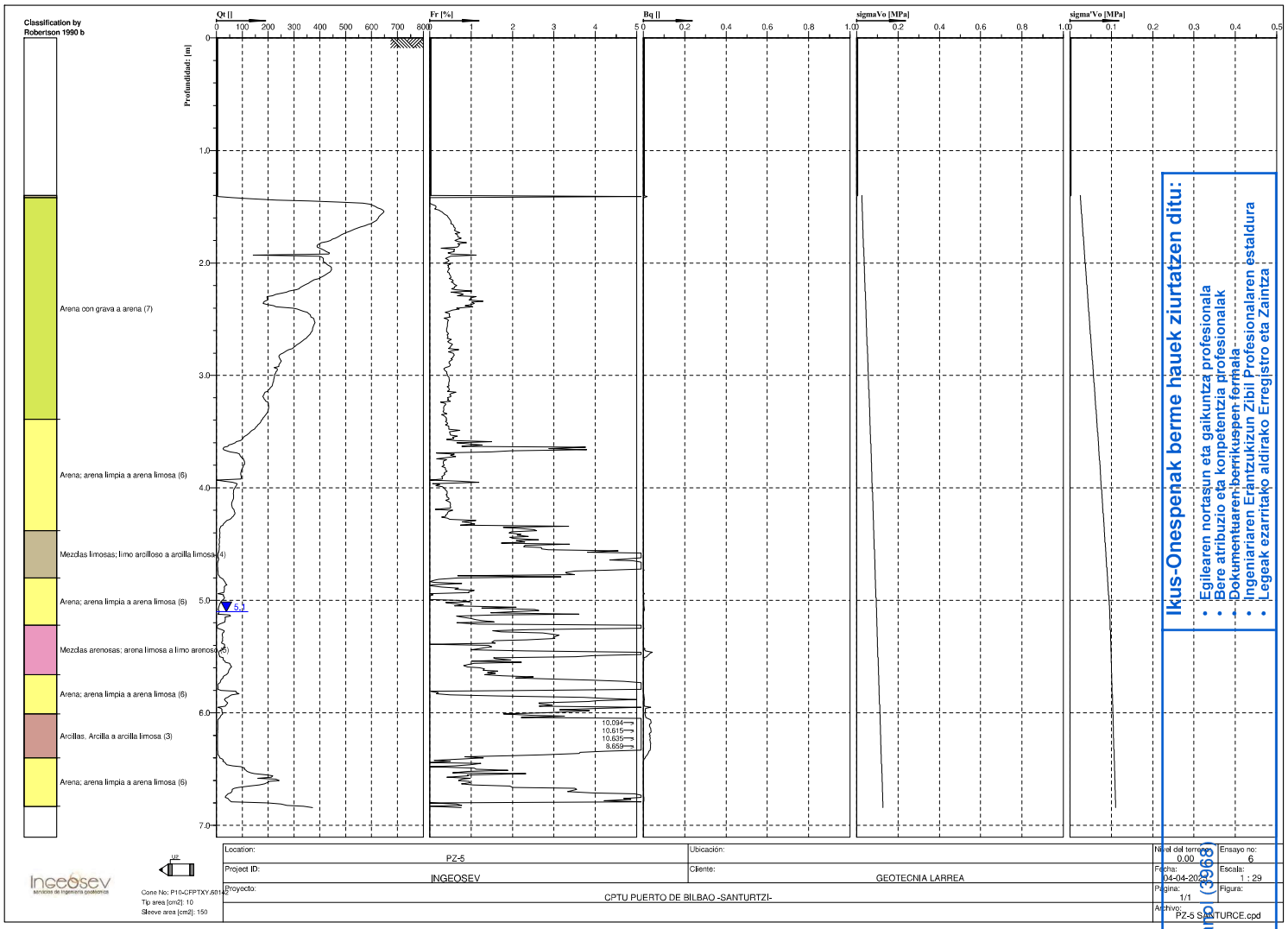
El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

C i i B



Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

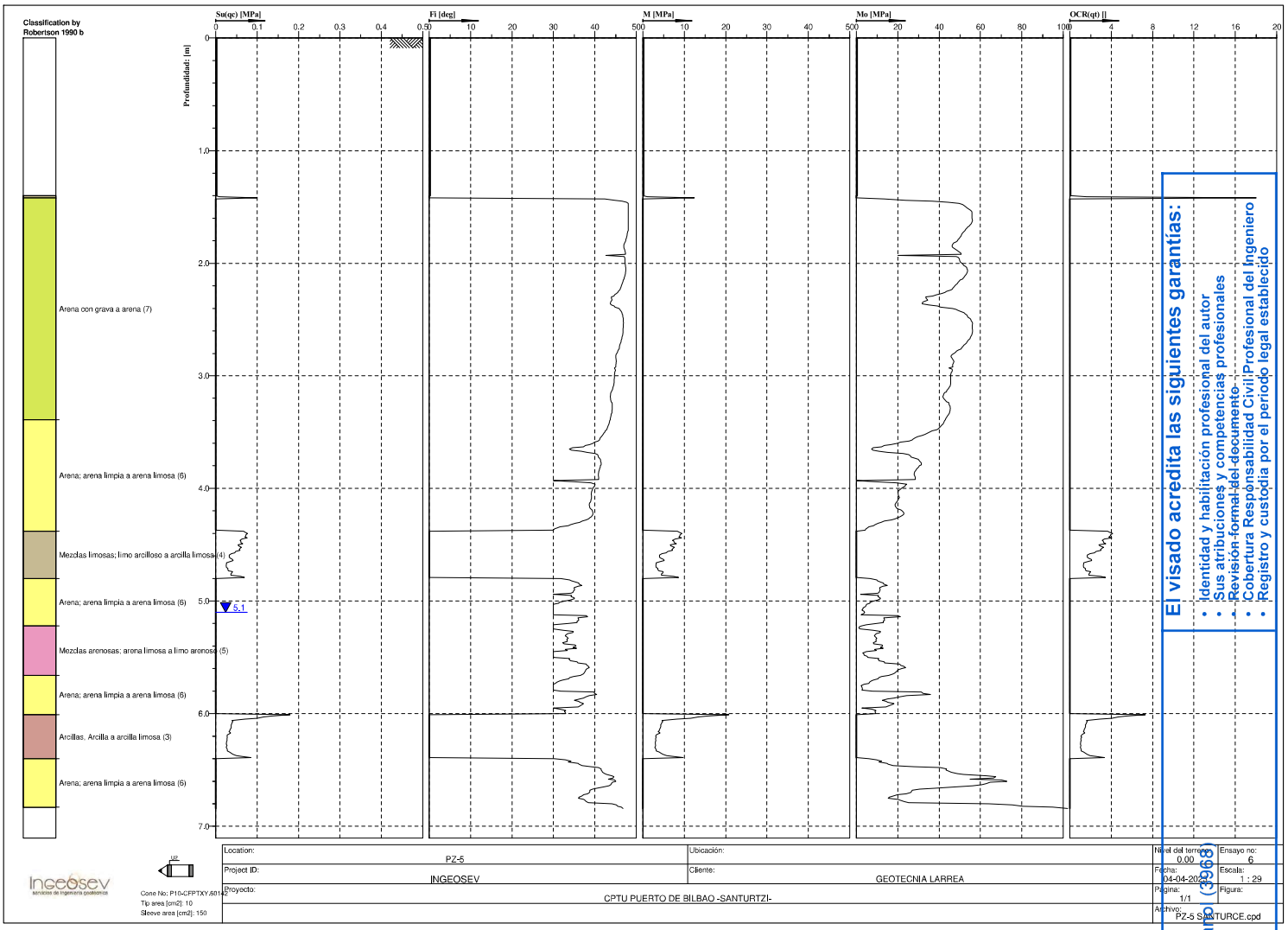
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB



El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

- PZ-1 GETXO

  DATOS OBTENIDOS EN PROFUNDIDAD

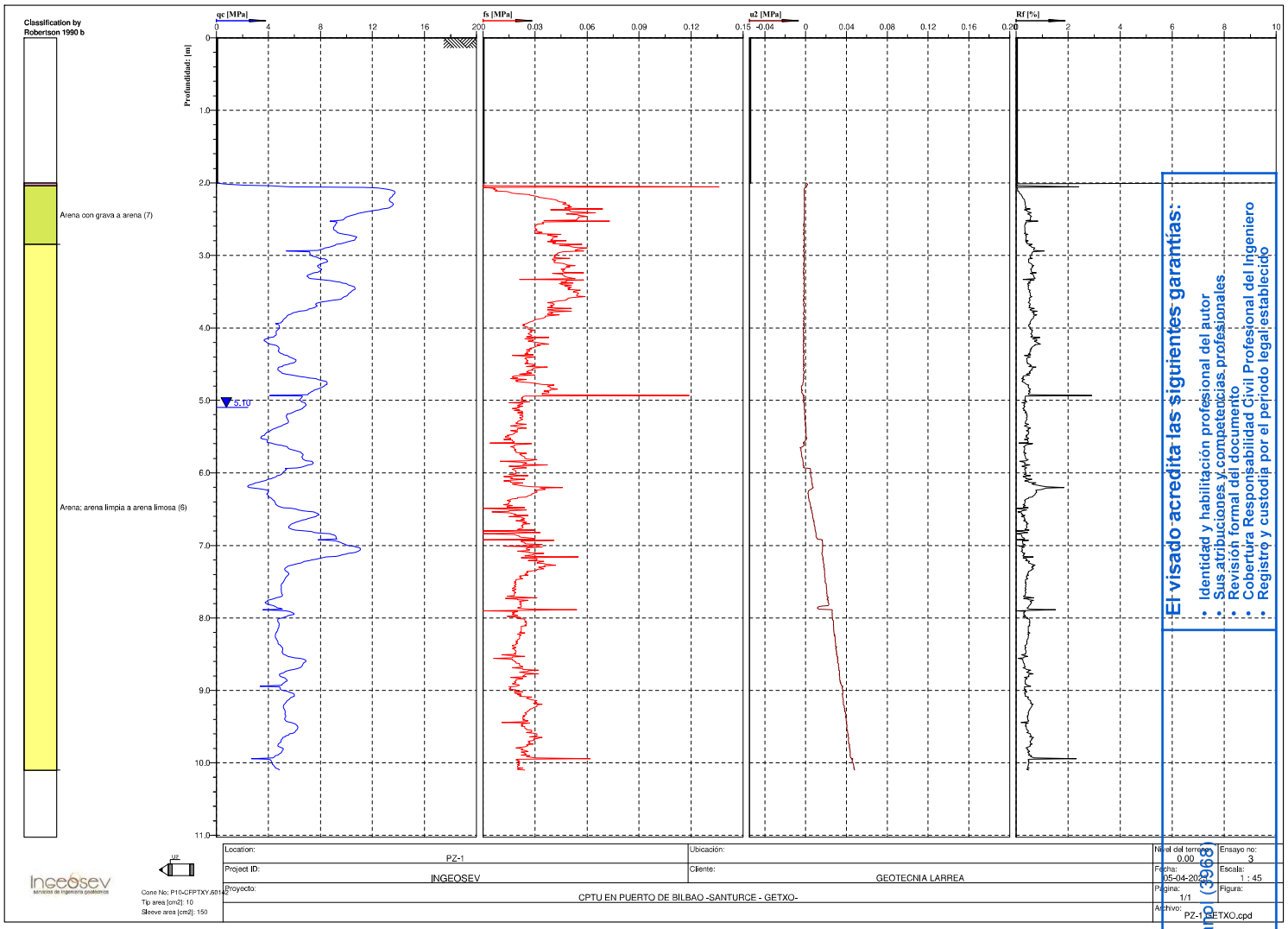
  ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala



Location: PZ-1	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 3
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 05-04-2024	Escala: 1 : 45
Proyecto: CPTU EN PUERTO DE BILBAO -SANTURCE - GETXO-		Página: 1/1	Figura:
		Archivo: PZ-1 GETXO.cpd	

Ingeosev servicios de ingeniería geotécnica

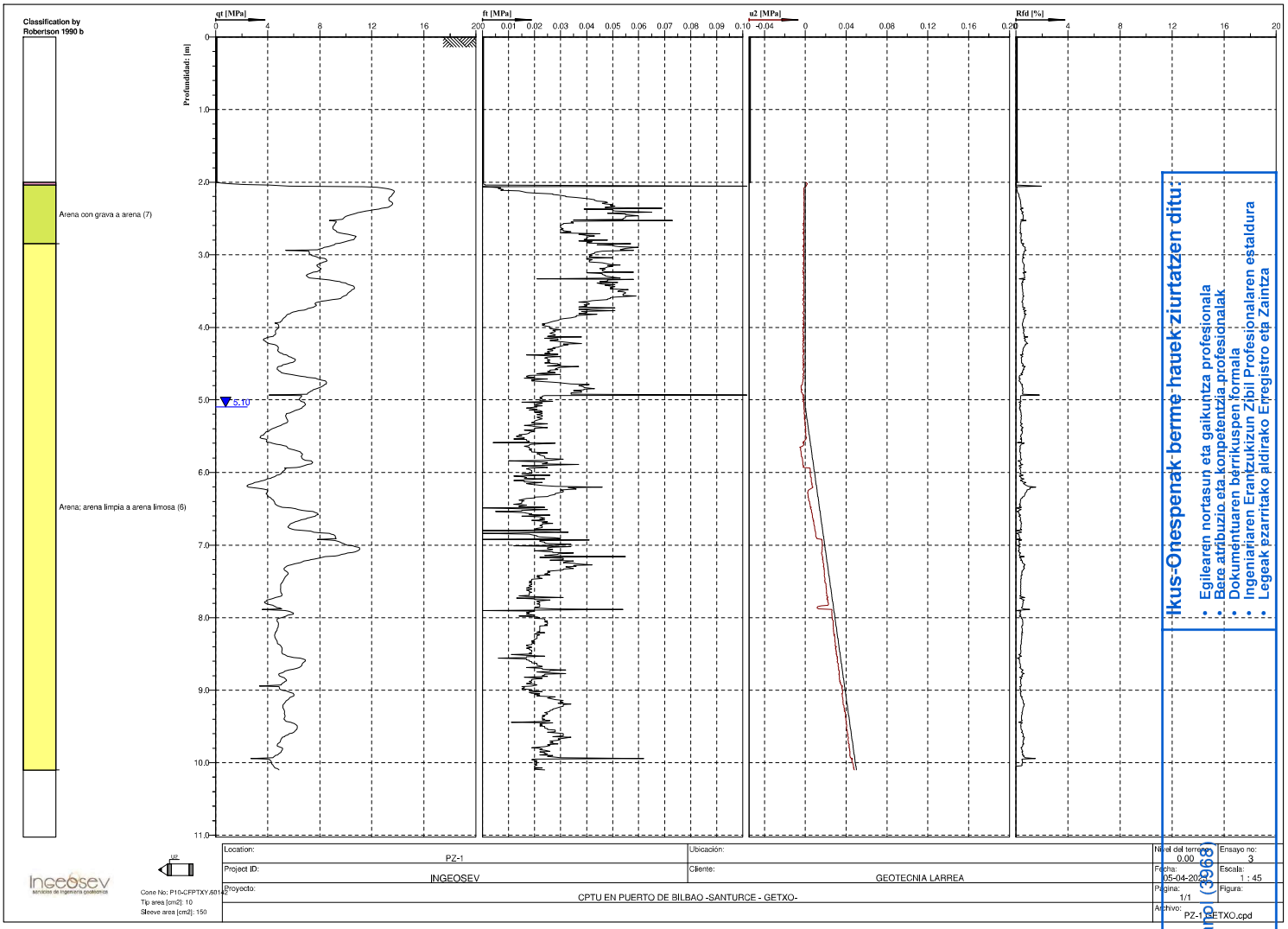
Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala



Location: PZ-1	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 3
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 05-04-2024	Escala: 1 : 45
Proyecto: CPTU EN PUERTO DE BILBAO -SANTURCE - GETXO-		Página: 1/1	Figura:
		Archivo: PZ-1 GETXO.cpd	

Ingeosev
servicios de ingeniería geotécnica

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

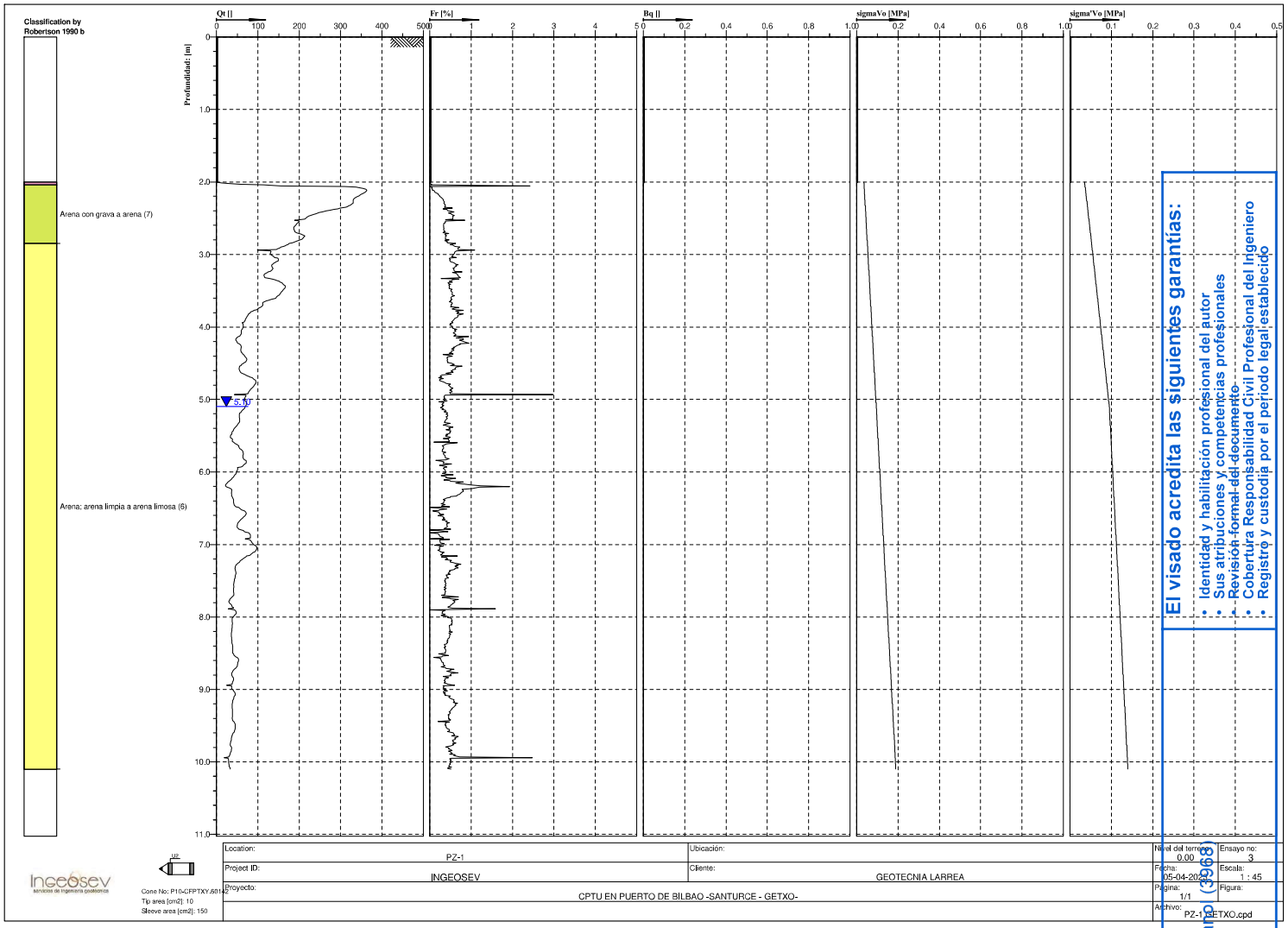
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CiB



Location: PZ-1	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 3
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 05-04-2024	Escala: 1 : 45
Proyecto: CPTU EN PUERTO DE BILBAO -SANTURCE - GETXO-		Página: 1/1	Figura:
		Archivo: PZ-1 GETXO.cpd	

Ingeosev
servicios de ingeniería geotécnica

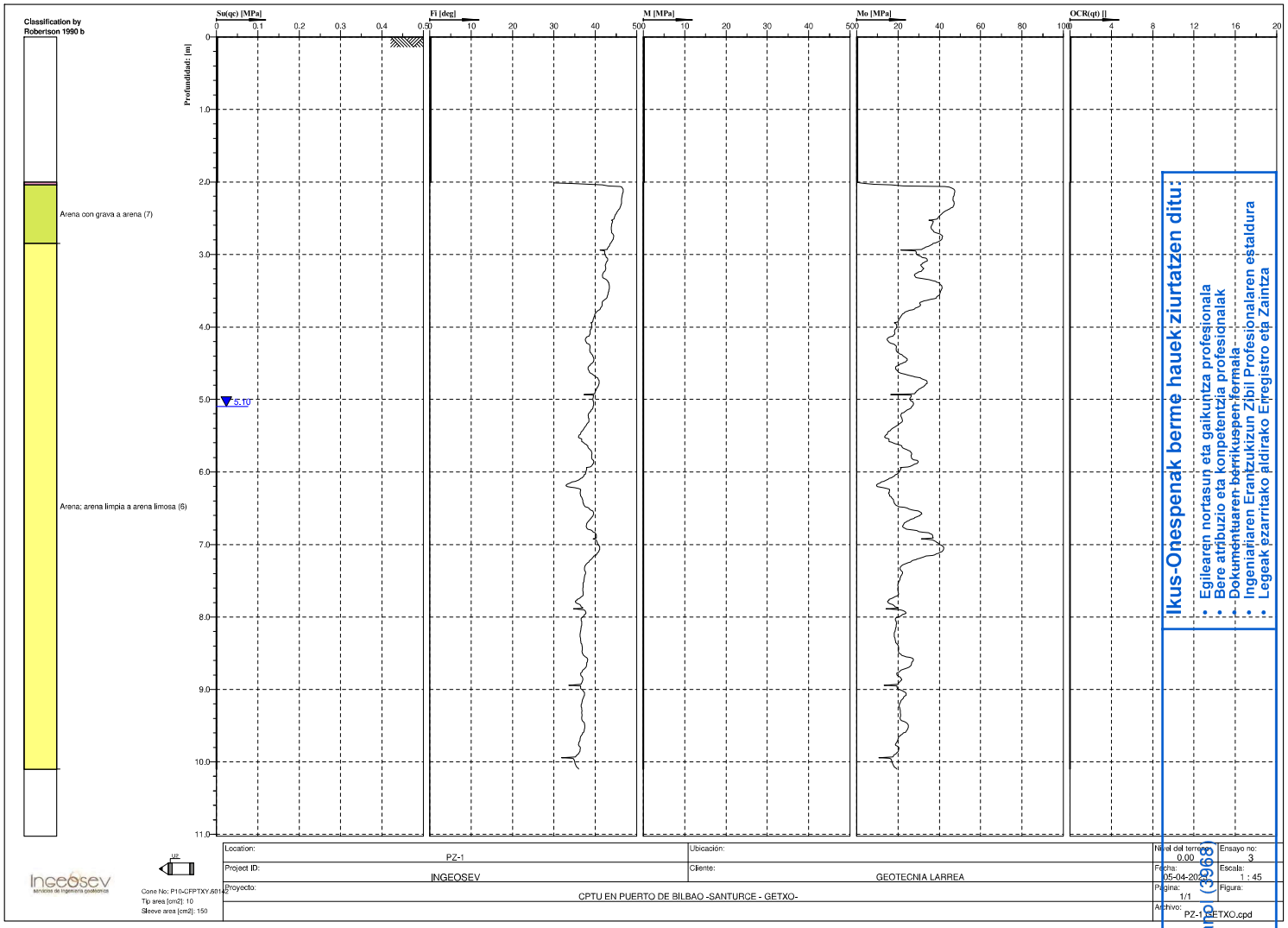
Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

CIB
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB

- PZ-2 GETXO

  DATOS OBTENIDOS EN PROFUNDIDAD

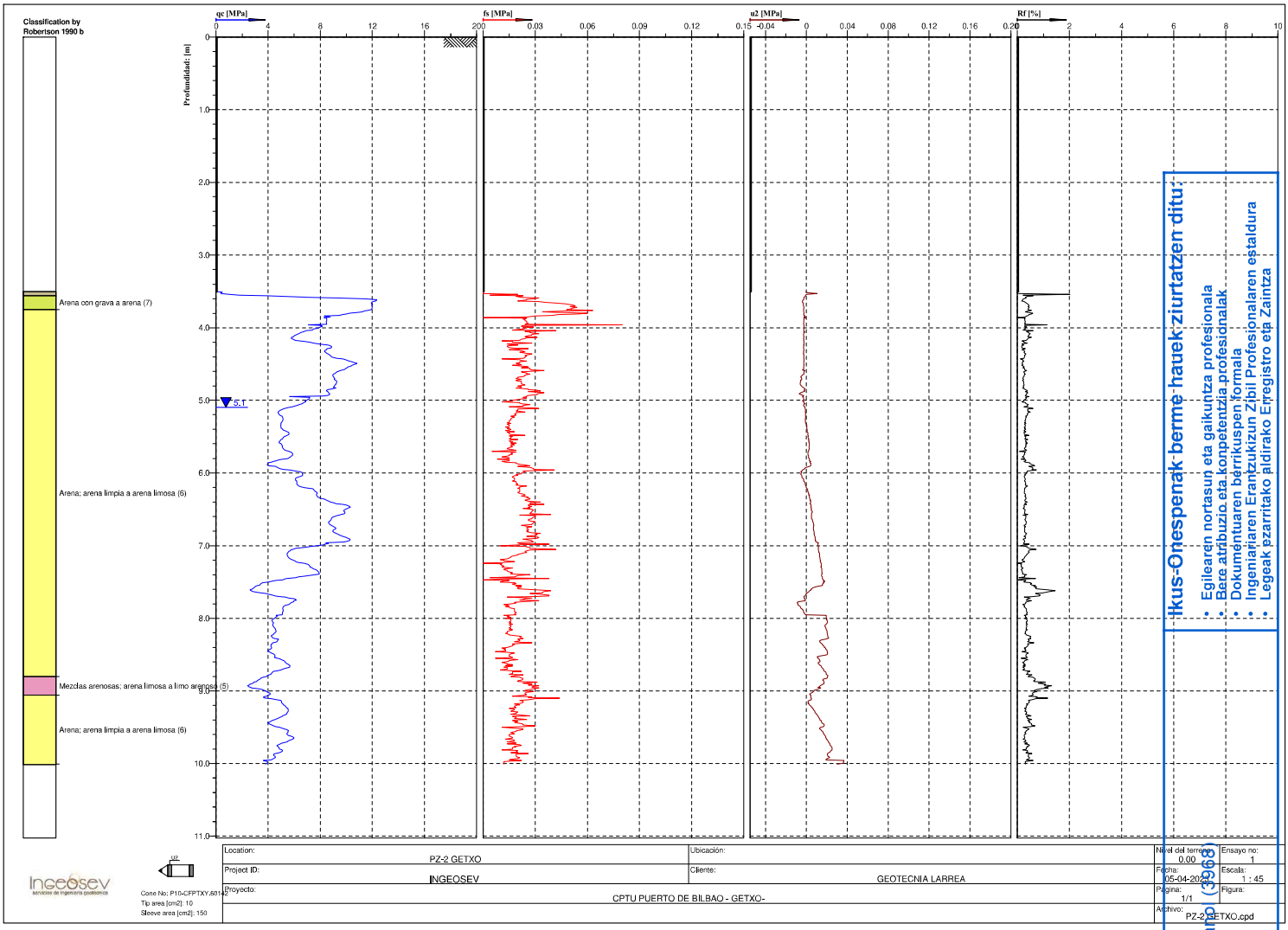
  ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

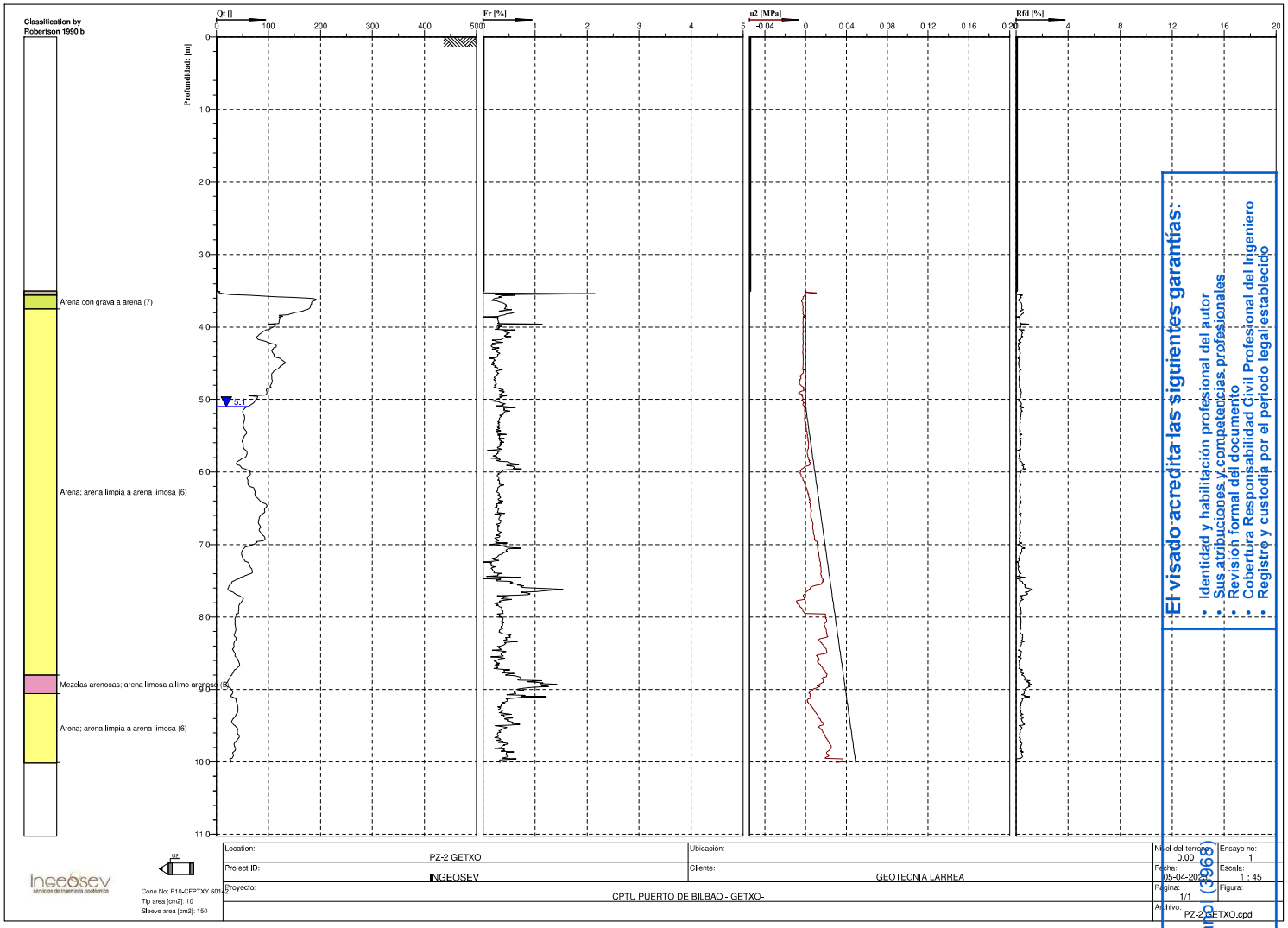
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CiB



Location: PZ-2 GETXO
Ubicación:
Nivel del terreno: 0.00
Ensayo no: 1
Project ID: INGEOSEV
Cliente: GEOTECNIA LARREA
Fecha: 05-04-2024
Escala: 1 : 45
Proyecto: CPTU PUERTO DE BILBAO - GETXO-
Página: 1/1
Figura:
Archivo: PZ-2 GETXO.cpd

Ingeosev
servicios de ingeniería geotécnica

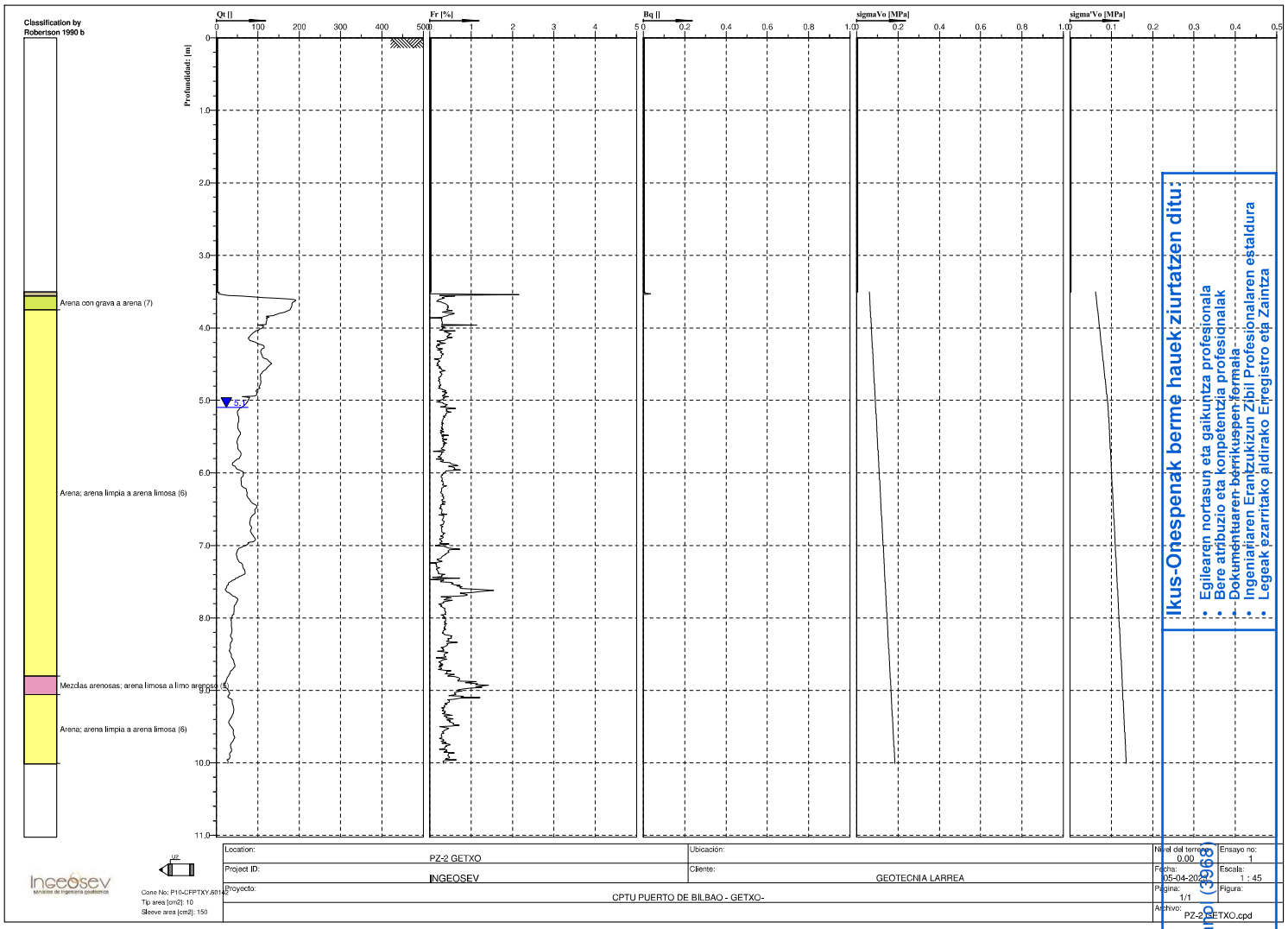
Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales.
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

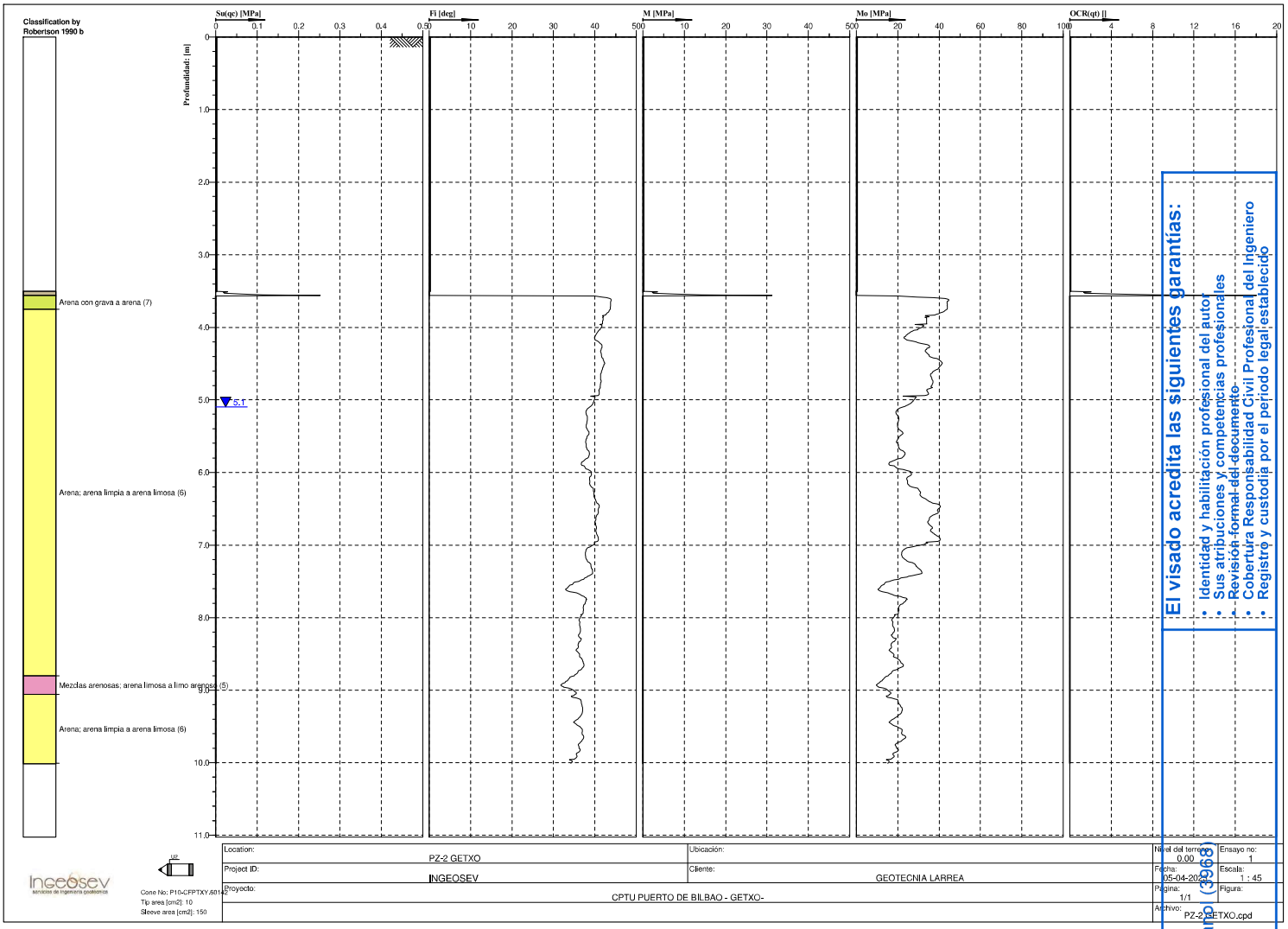


Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor.
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIIB

- PZ-3 GETXO

  DATOS OBTENIDOS EN PROFUNDIDAD

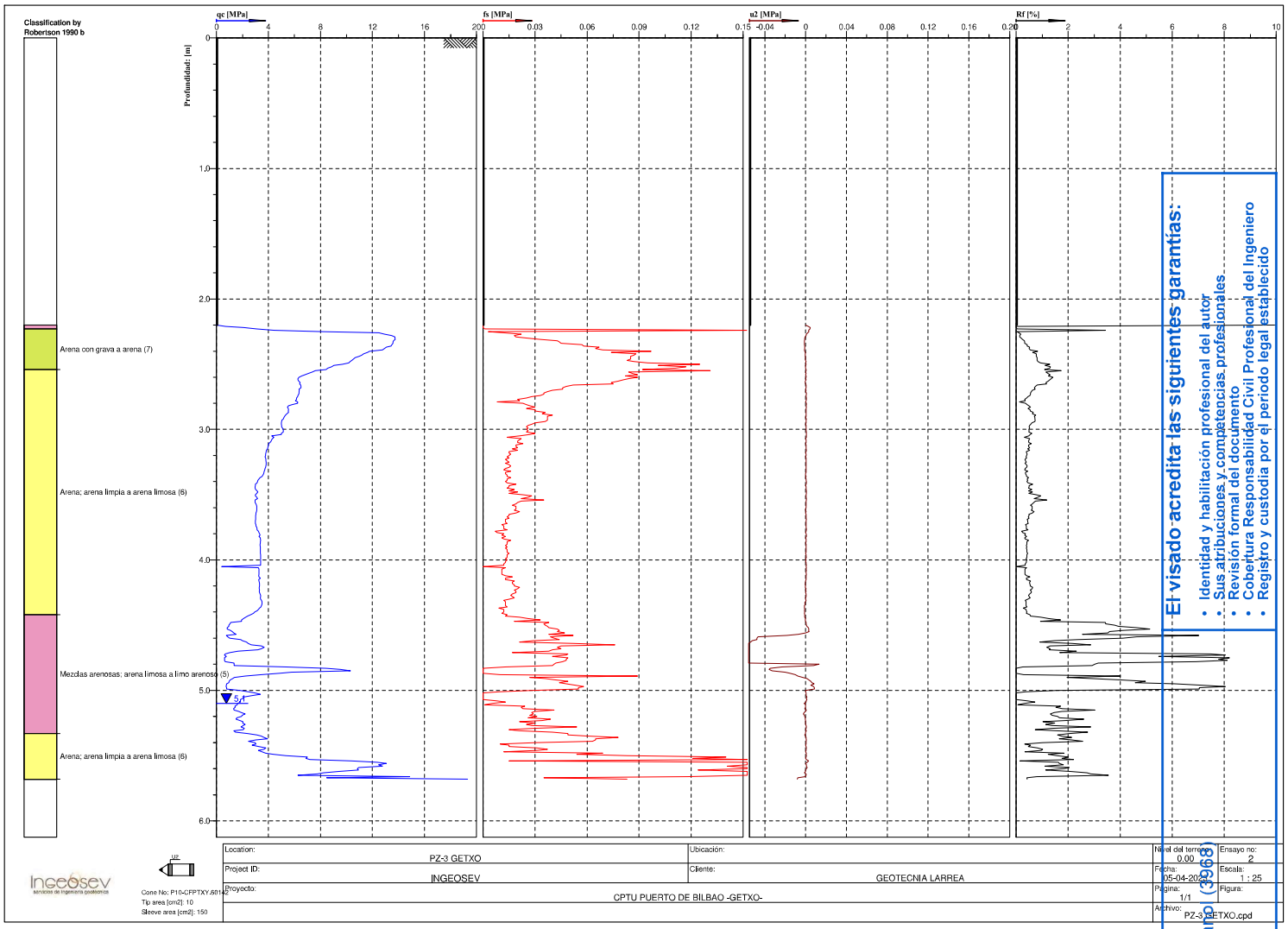
  ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala



Ingeosev
servicios de ingeniería geotécnica

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

Location: PZ-3 GETXO	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 2
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 05-04-2024	Escala: 1 : 25
Proyecto: CPTU PUERTO DE BILBAO -GETXO-		Página: 1/1	Figura:
		Archivo: PZ-3 GETXO.cpd	

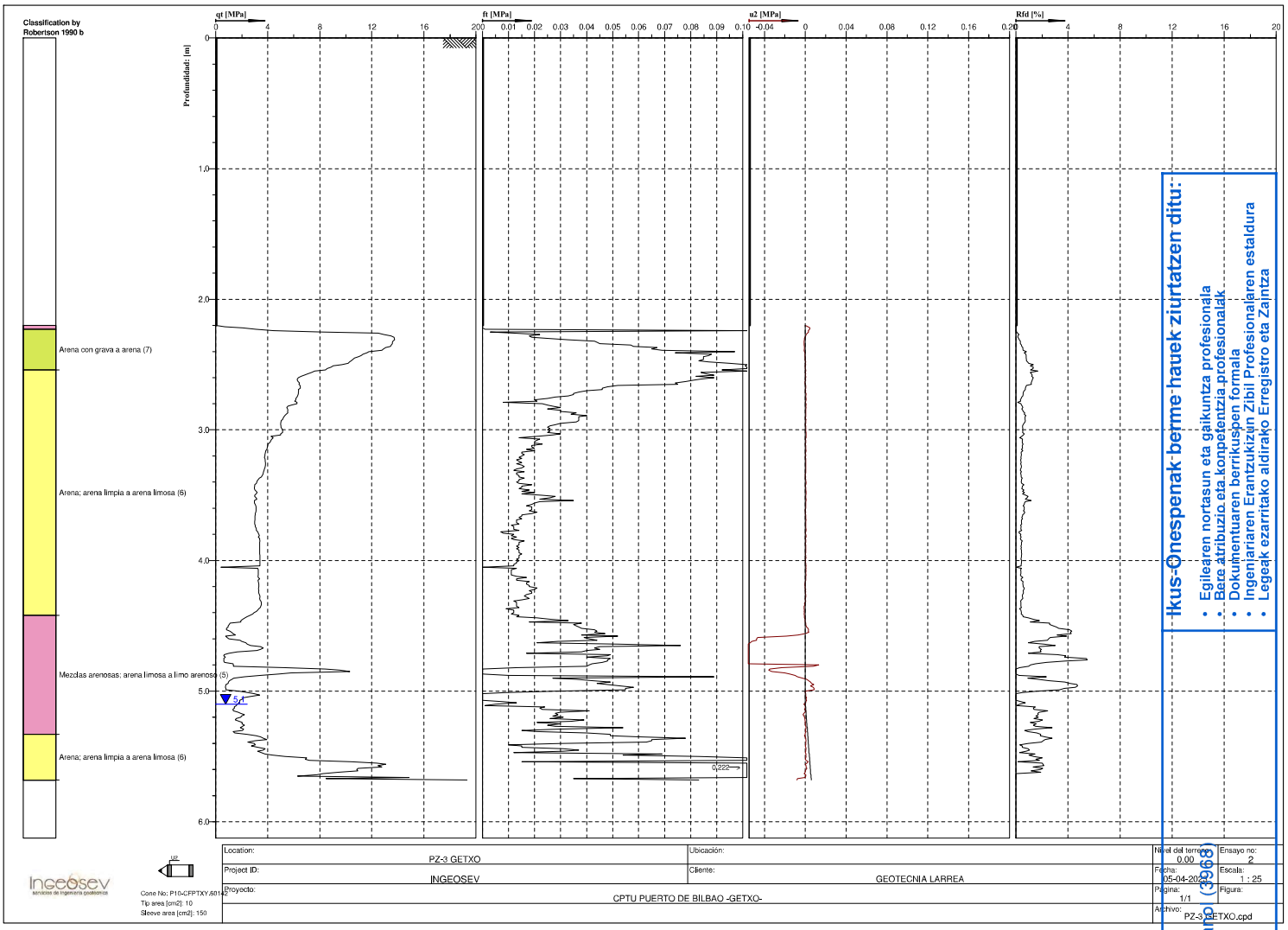
El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

C i B



Location: PZ-3 GETXO	Ubicación:	Nivel del terreno: 0.00	Ensayo no: 2
Project ID: INGEOSEV	Cliente: GEOTECNIA LARREA	Fecha: 05-04-2024	Escala: 1 : 25
Proyecto: CPTU PUERTO DE BILBAO -GETXO-		Página: 1/1	Figura:
		Archivo: PZ-3 GETXO.cpd	

Ingeosev servicios de ingeniería geotécnica

Cone No: P10-CFPTXY-5014
Tip area [cm2]: 10
Sleeve area [cm2]: 150

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

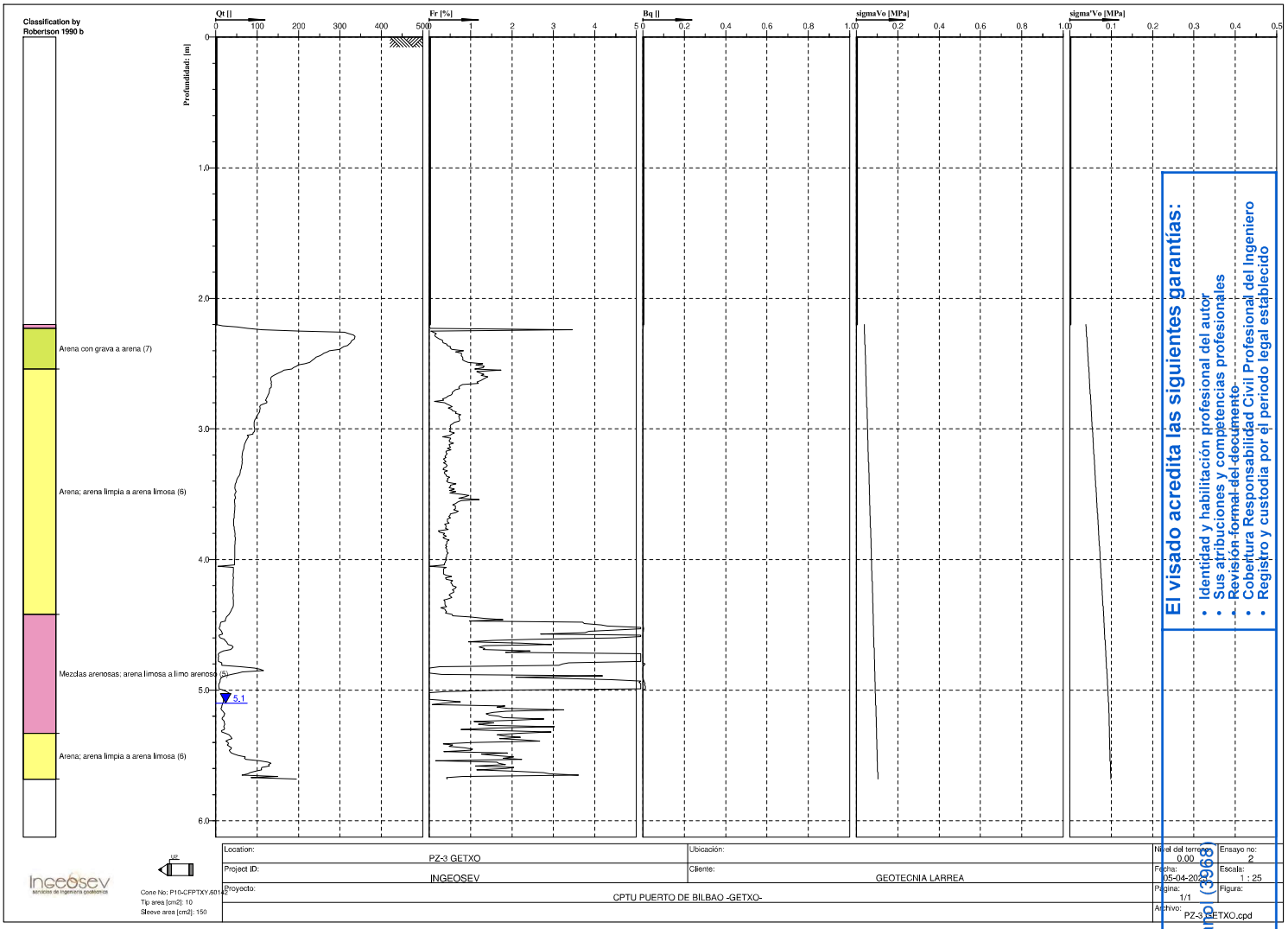
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB



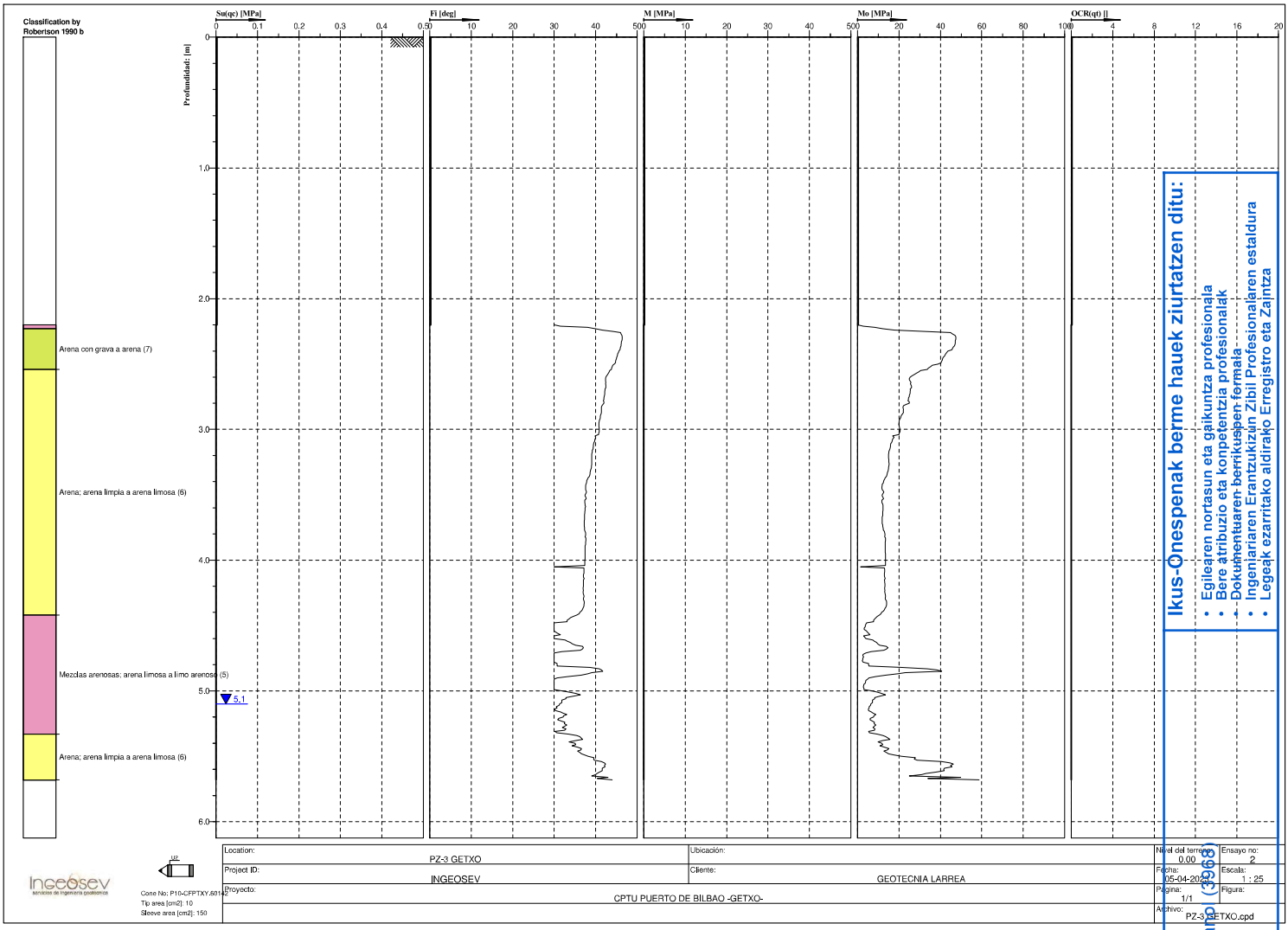
El visado acredita las siguientes garantías:

- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO

ENSAYOS DPSH



1832/05

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiola Jaurrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala
C i B

COPIA DEL ORIGINAL DEL ACTA QUE SE HALLA EN POSESION DE AROA GEOTECNIA, S.L.L.

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm²

Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP :	S/REF :	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL CRUCEROS GETXO	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH -

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
5-abr-23	17:00	60 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)
0,20				5,20	6			10,20	4			15,20			
0,40				5,40	7			10,40	4			15,40			
0,60				5,60	7			10,60	3			15,60			
0,80	PERFORADO			5,80	7			10,80	3			15,80			
1,00				6,00	7	1	55	11,00	3	1	100	16,00			
1,20				6,20	6			11,20	4			16,20			
1,40				6,40	5			11,40	5			16,40			
1,60	14	3		6,60	5			11,80	5			16,60			
1,80	12			6,80	5			11,80	7			16,80			
2,00	10	1	20	7,00	4	1	65	12,00	7	1	115	17,00			
2,20	7			7,20	5			12,20	9			17,20			
2,40	7			7,40	5			12,40	10			17,40			
2,60	8			7,60	5			12,60	9			17,60			
2,80	8			7,80	6			12,80	7			17,80			
3,00	6	1	35	8,00	5	1	75	13,00	6	1	120	18,00			
3,20	7			8,20	4			13,20	10			18,20			
3,40	7			8,40	4			13,40	11			18,40			
3,60	8			8,60	4			13,60	10			18,60			
3,80	8			8,80	3			13,80	10			18,80			
4,00	9	1	40	9,00	3	1	85	14,00	7			19,00			
4,20	8			9,20	3			14,20				19,20			
4,40	7			9,40	3			14,40				19,40			
4,60	7			9,60	2			14,60				19,60			
4,80	7			9,80	3			14,80				19,80			
5,00	6	1	50	10,00	3	1	95	15,00				20,00			

OBSERVACIONES :

Perforado 1,40 m asfalto y gravas. Tapar con cemento

DIRECTOR LABORATORIO

Fdo. Jose Gaminde

RESPONSABLE

Fdo. Javier Serrano

Ikus-Onespenak beste hauek ziurtatzen ditu:
• Eraikinen egiturazko arduradun profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (30068)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION (GEOTECNIA) ACREDITADO POR LA DIRECCION DE VIVIENDA, INNOVACION Y CONTROL DEL GOBIERNO VASCO, SEGÚN REAL DECRETO 410/2010. Nº DE REG.LECCE PVS-L-008 (REG.GENERAL DEL CTE)

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm2

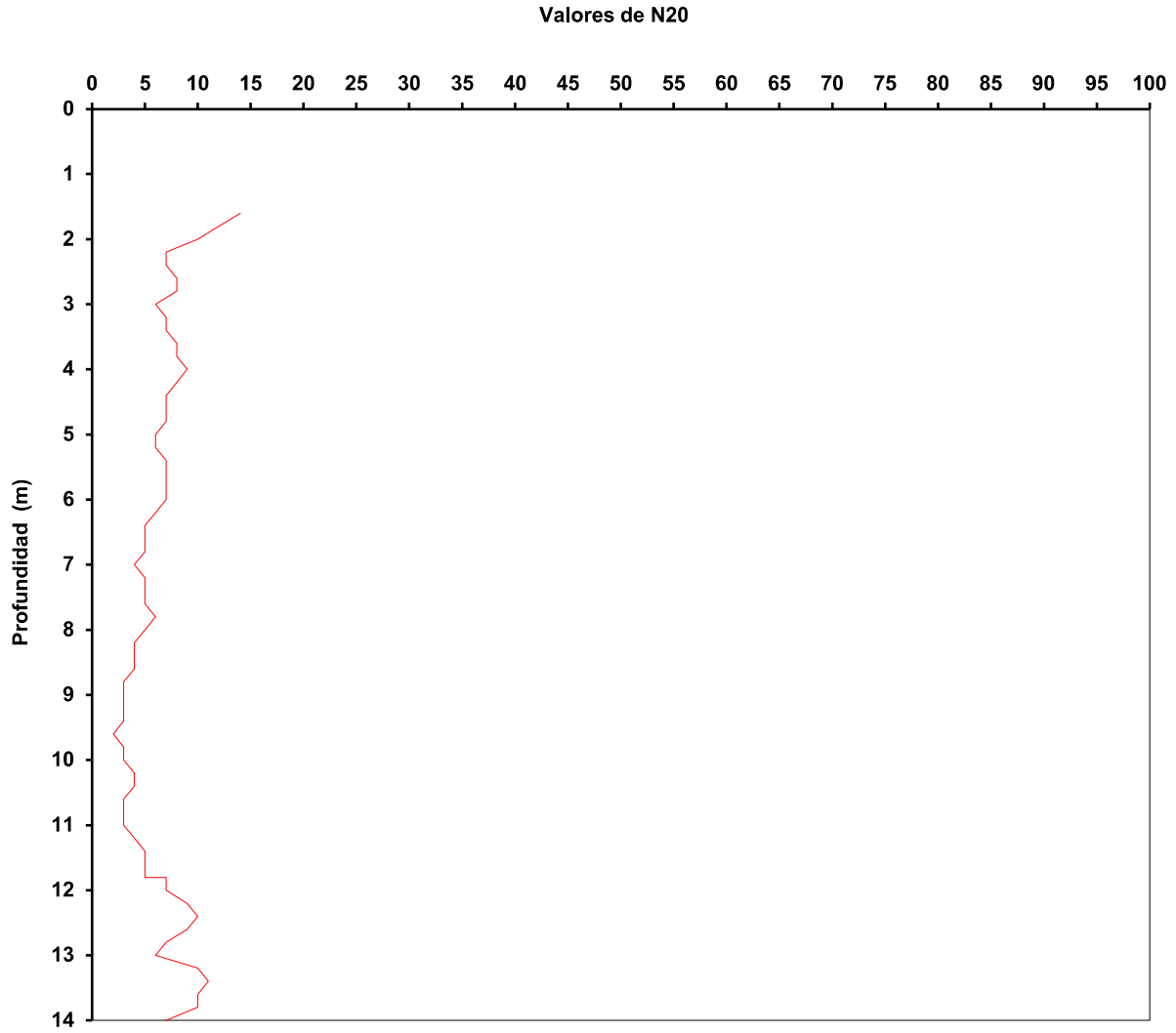
Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP:	S/REF:	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL CRUCEROS GETXO	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH - 1

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
5-abr-23	17:00	60 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

GRAFICO DEL ENSAYO



RESPONSABLE

Fdo. Jose Gaminde

Fdo. Javier Serrano

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION (GEOTECNIA) ACREDITADO POR LA DIRECCION DE VIVIENDA, INNOVACION Y CONTROL DEL GOBIERNO VASCO, SEGÚN REAL DECRETO 410/2010. Nº DE REG.LECCE PVS-L-008 (REG.GENERAL DEL CTE)

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

COPIA DEL ORIGINAL DEL ACTA QUE SE HALLA EN POSESION DE AROA GEOTECNIA, S.L.L.

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm²

Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP :	S/REF :	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL CRUCEROS GETXO	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH - B

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
11-abr-23	10:30	15 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)
0,20	PERFORADO			5,20				10,20				15,20			
0,40	52	2		5,40				10,40				15,40			
0,60	67			5,60				10,60				15,60			
0,80	110			5,80				10,80				15,80			
1,00	72	1		6,00				11,00				16,00			
1,10	100			6,20				11,20				16,20			
1,40				6,40				11,40				16,40			
1,60				6,60				11,80				16,60			
1,80				6,80				11,80				16,80			
2,00				7,00				12,00				17,00			
2,20				7,20				12,20				17,20			
2,40				7,40				12,40				17,40			
2,60				7,60				12,60				17,60			
2,80				7,80				12,80				17,80			
3,00				8,00				13,00				18,00			
3,20				8,20				13,20				18,20			
3,40				8,40				13,40				18,40			
3,60				8,60				13,60				18,60			
3,80				8,80				13,80				18,80			
4,00				9,00				14,00				19,00			
4,20				9,20				14,20				19,20			
4,40				9,40				14,40				19,40			
4,60				9,60				14,60				19,60			
4,80				9,80				14,80				19,80			
5,00				10,00				15,00				20,00			

OBSERVACIONES :

Perforado 0,20 m asfalto y gravas. Tapar con cemento

DIRECTOR LABORATORIO

Fdo. Jose Gaminde

RESPONSABLE

Fdo. Javier Serrano

Ikus-Onespenak jarri ahal izateko ditu:
• Eraikinen egonkortasuneko azterketa profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (30068)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIIB

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION (GEOTECNIA) ACREDITADO POR LA DIRECCION DE VIVIENDA, INNOVACION Y CONTROL DEL GOBIERNO VASCO, SEGÚN REAL DECRETO 410/2010. Nº DE REG.LECCE PVS-L-008 (REG.GENERAL DEL CTE)

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm2

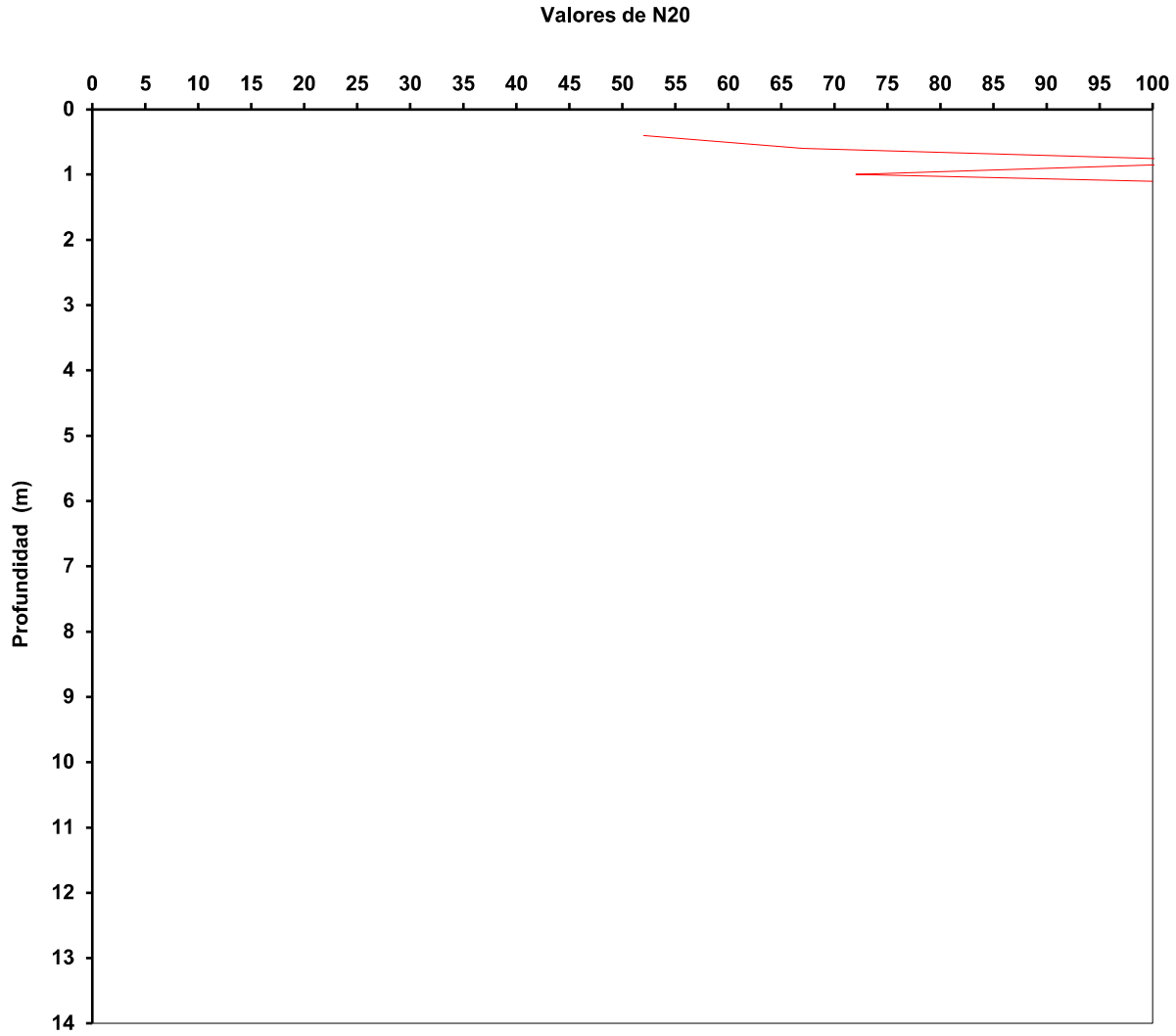
Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP:	S/REF:	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL CRUCEROS GETXO	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH - 2

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
11-abr-23	10:30	15 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

GRAFICO DEL ENSAYO



RESPONSABLE

Fdo. Jose Gaminde

Fdo. Javier Serrano

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION (GEOTECNIA) ACREDITADO POR LA DIRECCION DE VIVIENDA, INNOVACION Y CONTROL DEL GOBIERNO VASCO, SEGÚN REAL DECRETO 410/2010. Nº DE REG.LECCE PVS-L-008 (REG.GENERAL DEL CTE)

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm²

Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP :	S/REF :	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL FERRY SANTURTZI	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH -

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
3-abr-23	16:30	60 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)
0,20	PERFORADO			5,20	11			10,20	13			15,20			
0,40				5,40	12			10,40	14			15,40			
0,60	61	2		5,60	29			10,60	13			15,60			
0,80	27			5,80	21			10,80	12			15,80			
1,00	19	1		6,00	24	1	130	11,00	13	1	185	16,00			
1,20	41			6,20	23			11,20	19			16,20			
1,40	45			6,40	19			11,40	24			16,40			
1,60	33			6,60	16			11,80	25			16,60			
1,80	17			6,80	12			11,80	26			16,80			
2,00	24	1	45	7,00	6	1	140	12,00	24	1	180	17,00			
2,20	19			7,20	5			12,20	17			17,20			
2,40	17			7,40	5			12,40	8			17,40			
2,60	12			7,60	10			12,60	6			17,60			
2,80	13			7,80	12			12,80	5			17,80			
3,00	11	1	50	8,00	11	1	150	13,00	7			18,00			
3,20	16			8,20	7			13,20				18,20			
3,40	14			8,40	7			13,40				18,40			
3,60	15			8,60	8			13,60				18,60			
3,80	13			8,80	10			13,80				18,80			
4,00	12	1	75	9,00	11	1	160	14,00				19,00			
4,20	14			9,20	17			14,20				19,20			
4,40	15			9,40	13			14,40				19,40			
4,60	14			9,60	14			14,60				19,60			
4,80	13			9,80	11			14,80				19,80			
5,00	12	1	90	10,00	15	1	175	15,00				20,00			

OBSERVACIONES :

Perforado 0,40 m asfalto y gravas. Tapar con cemento

DIRECTOR LABORATORIO

Fdo. Jose Gaminde

RESPONSABLE

Fdo. Javier Serrano

Ikus-Onespenak beste hauek ziurtatzen ditu:
• Egiaztapen sostengaitzeko prozesuetako profesionalak
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (30068)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION (GEOTECNIA) ACREDITADO POR LA DIRECCION DE VIVIENDA, INNOVACION Y CONTROL DEL GOBIERNO VASCO, SEGÚN REAL DECRETO 410/2010. Nº DE REG.LECCE PVS-L-008 (REG.GENERAL DEL CTE)

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Polígono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm2

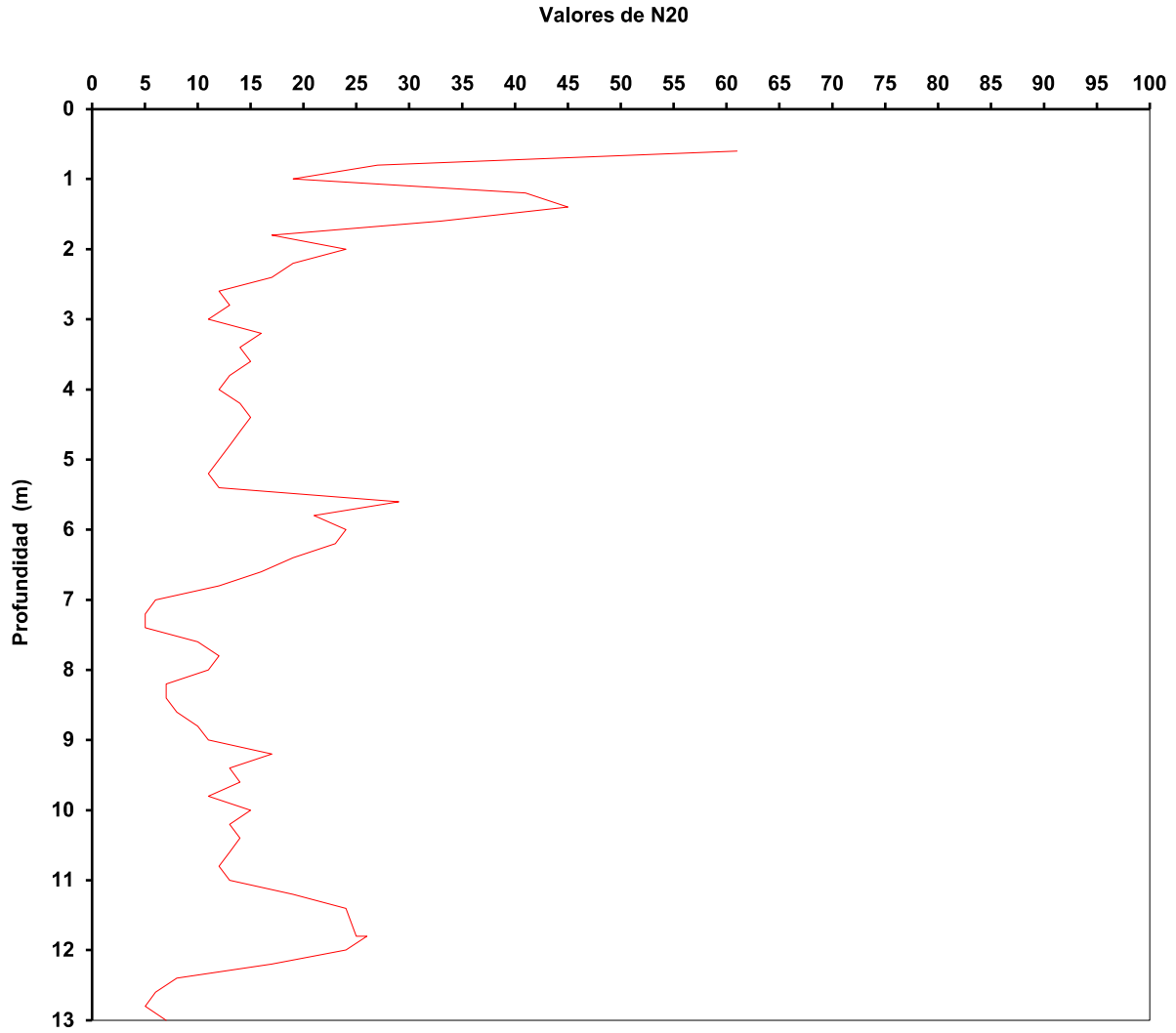
Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP:	S/REF:	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL FERRY SANTURTZI	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH - 1

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
3-abr-23	16:30	60 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

GRAFICO DEL ENSAYO



RESPONSABLE

Fdo. Jose Gaminde

Fdo. Javier Serrano

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION (GEOTECNIA) ACREDITADO POR LA DIRECCION DE VIVIENDA, INNOVACION Y CONTROL DEL GOBIERNO VASCO, SEGÚN REAL DECRETO 410/2010. Nº DE REG.LECCE PVS-L-008 (REG.GENERAL DEL CTE)

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

COPIA DEL ORIGINAL DEL ACTA QUE SE HALLA EN POSESION DE AROA GEOTECNIA, S.L.L.

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm²

Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP :	S/REF :	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL FERRY SANTURTZI	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH - B

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
3-abr-23	17:30	60 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)
0,20				5,20	14			10,20	5			15,20			
0,40				5,40	13			10,40	5			15,40			
0,60	PERFORADO			5,60	11			10,60	6			15,60			
0,80				5,80	10			10,80	6			15,80			
1,00				6,00	13	1	70	11,00	7	1	135	16,00			
1,20	20	3		6,20	10			11,20	7			16,20			
1,40	29			6,40	7			11,40	8			16,40			
1,60	24			6,60	9			11,80	8			16,60			
1,80	29			6,80	10			11,80	7			16,80			
2,00	19	1	35	7,00	9	1	85	12,00	7	1	150	17,00			
2,20	21			7,20	10			12,20	7			17,20			
2,40	17			7,40	7			12,40	6			17,40			
2,60	15			7,60	4			12,60	6			17,60			
2,80	16			7,80	4			12,80	6			17,80			
3,00	14	1	45	8,00	4	1	95	13,00	6			18,00			
3,20	13			8,20	5			13,20				18,20			
3,40	15			8,40	4			13,40				18,40			
3,60	16			8,60	5			13,60				18,60			
3,80	15			8,80	4			13,80				18,80			
4,00	13	1	55	9,00	4	1	100	14,00				19,00			
4,20	12			9,20	5			14,20				19,20			
4,40	13			9,40	5			14,40				19,40			
4,60	14			9,60	4			14,60				19,60			
4,80	14			9,80	4			14,80				19,80			
5,00	12	1	65	10,00	5	1	120	15,00				20,00			

OBSERVACIONES :

Perforado 1 m asfalto y gravas. Tapar con cemento

DIRECTOR LABORATORIO

Fdo. Jose Gaminde

RESPONSABLE

Fdo. Javier Serrano

Ikus-Onespenaren ondorioz aldatu dituzu:
• Eraikinen egiturazko sailburuordetzaren profesionalak
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (30068)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION (GEOTECNIA) ACREDITADO POR LA DIRECCION DE VIVIENDA, INNOVACION Y CONTROL DEL GOBIERNO VASCO, SEGÚN REAL DECRETO 410/2010. Nº DE REG.LECCE PVS-L-008 (REG.GENERAL DEL CTE)

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm2

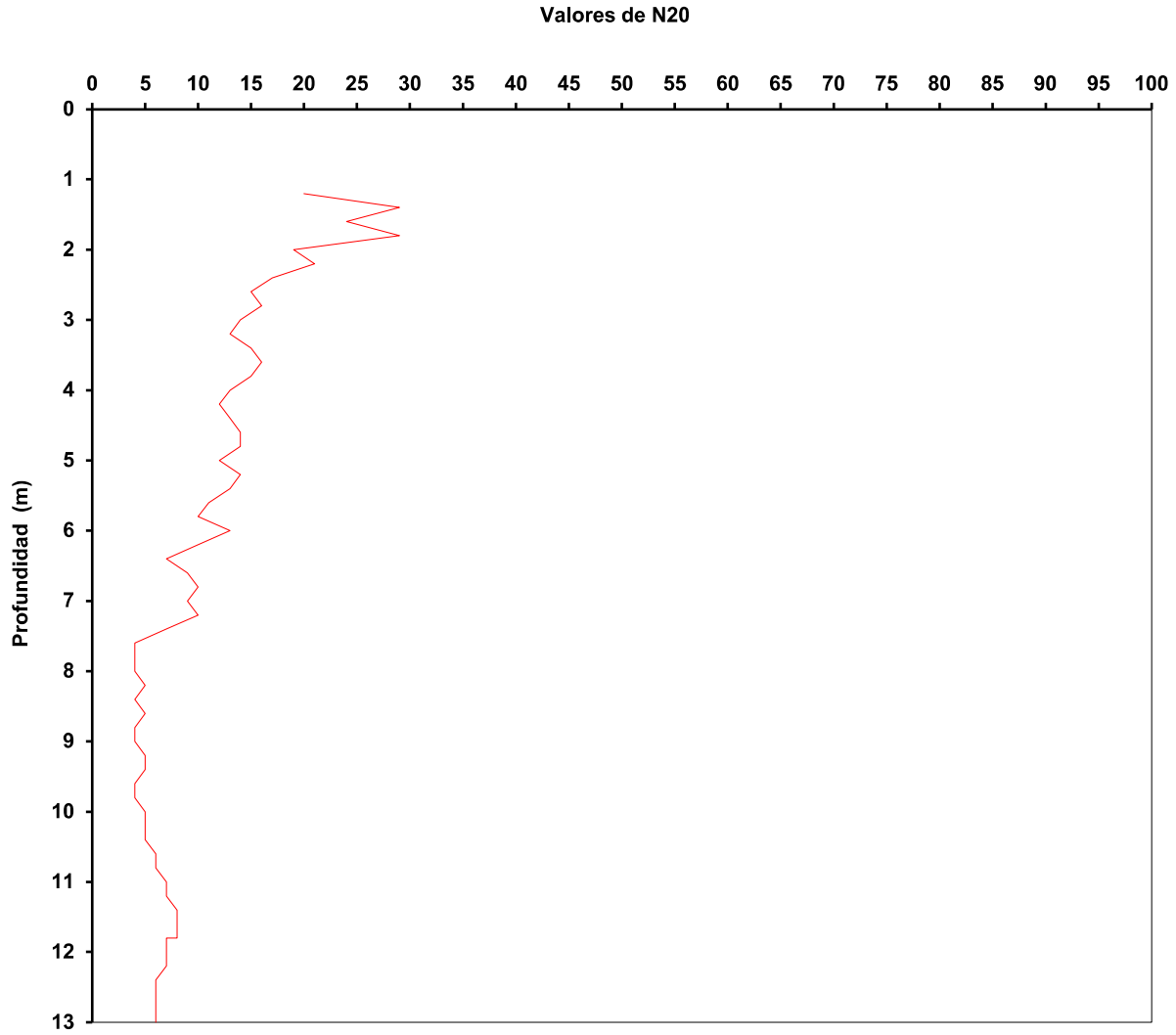
Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP:	S/REF:	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL FERRY SANTURTZI	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH - 2

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
3-abr-23	17:30	60 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

GRAFICO DEL ENSAYO



RESPONSABLE

Fdo. Jose Gaminde

Fdo. Javier Serrano

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION (GEOTECNIA) ACREDITADO POR LA DIRECCION DE VIVIENDA, INNOVACION Y CONTROL DEL GOBIERNO VASCO, SEGÚN REAL DECRETO 410/2010. Nº DE REG.LECCE PVS-L-008 (REG.GENERAL DEL CTE)

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

COPIA DEL ORIGINAL DEL ACTA QUE SE HALLA EN POSESION DE AROA GEOTECNIA, S.L.L.

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm²

Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP :	S/REF :	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL FERRY SANTURTZI	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH - B

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
4-abr-23	14:30	60 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)
0,20				5,20	10			10,20	10			15,20			
0,40				5,40	9			10,40	11			15,40			
0,60	PERFORADO			5,60	9			10,60	12			15,60			
0,80				5,80	9			10,80	11			15,80			
1,00				6,00	10	1	75	11,00	12	1	140	16,00			
1,20	19	3		6,20	9			11,20	9			16,20			
1,40	21			6,40	9			11,40	9			16,40			
1,60	17			6,60	8			11,80	10			16,60			
1,80	13			6,80	6			11,80	10			16,80			
2,00	21	1	40	7,00	6	1	90	12,00	9	1	150	17,00			
2,20	17			7,20	5			12,20	9			17,20			
2,40	19			7,40	5			12,40	7			17,40			
2,60	22			7,60	4			12,60	7			17,60			
2,80	31			7,80	5			12,80	6			17,80			
3,00	22	1	55	8,00	6	1	100	13,00	6			18,00			
3,20	19			8,20	6			13,20				18,20			
3,40	17			8,40	6			13,40				18,40			
3,60	10			8,60	6			13,60				18,60			
3,80	12			8,80	7			13,80				18,80			
4,00	14	1	65	9,00	7	1	120	14,00				19,00			
4,20	13			9,20	9			14,20				19,20			
4,40	12			9,40	8			14,40				19,40			
4,60	11			9,60	8			14,60				19,60			
4,80	13			9,80	8			14,80				19,80			
5,00	10	1	70	10,00	9	1	130	15,00				20,00			

OBSERVACIONES :

Perforado 1 m asfalto y gravas. Tapar con cemento

DIRECTOR LABORATORIO

Fdo. Jose Gaminde

RESPONSABLE

Fdo. Javier Serrano

Ikus-Onespenaren bermea hauek ziurtatzen ditu:
• Egilea den ingeniaritza-bulegoa profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (30068)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm2

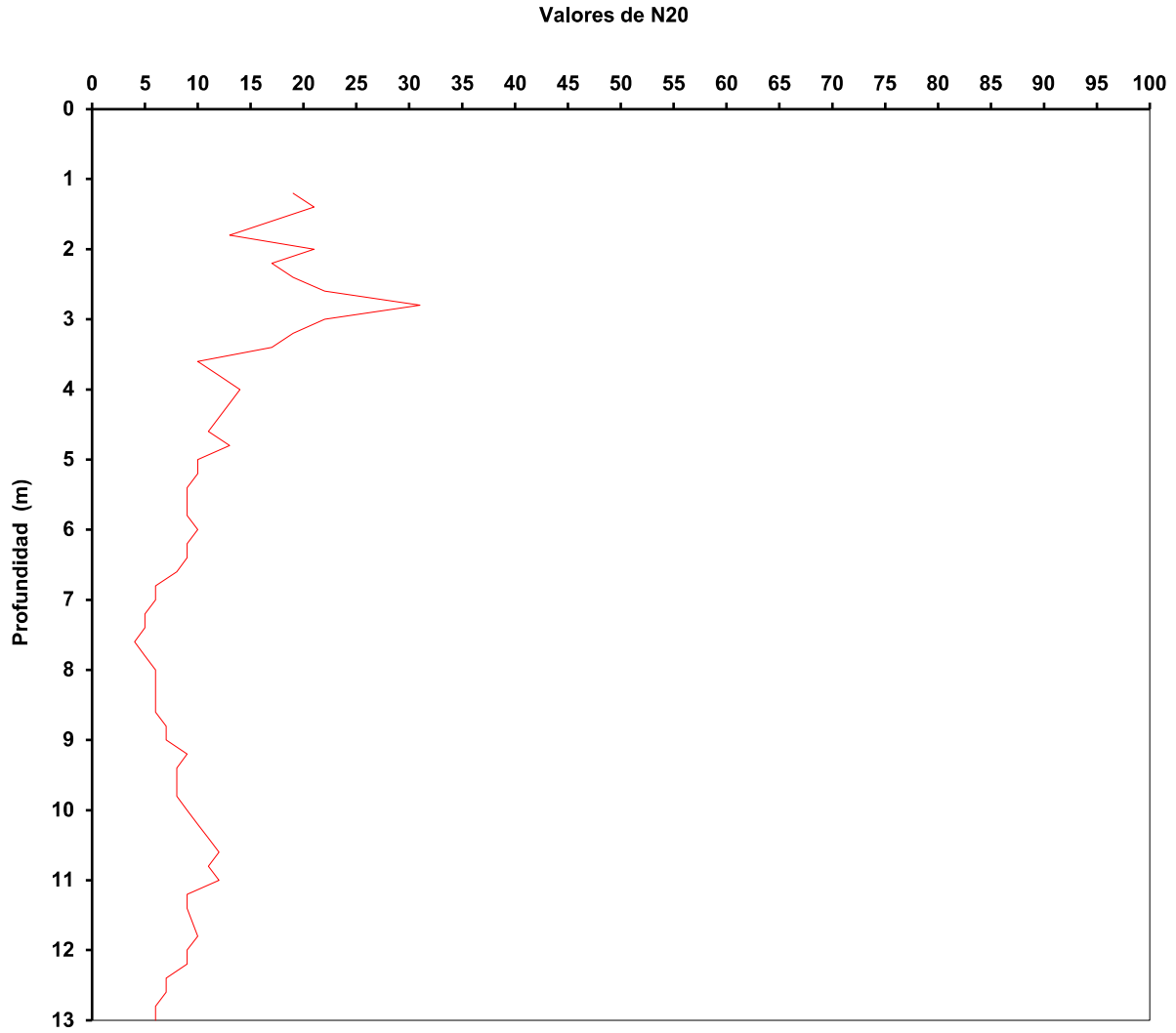
Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP:	S/REF:	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL FERRY SANTURTZI	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH - 3

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
4-abr-23	14:30	60 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

GRAFICO DEL ENSAYO



RESPONSABLE

Fdo. Jose Gaminde

Fdo. Javier Serrano

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION (GEOTECNIA) ACREDITADO POR LA DIRECCION DE VIVIENDA, INNOVACION Y CONTROL DEL GOBIERNO VASCO, SEGÚN REAL DECRETO 410/2010. Nº DE REG.LECCE PVS-L-008 (REG.GENERAL DEL CTE)

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

COPIA DEL ORIGINAL DEL ACTA QUE SE HALLA EN POSESION DE AROA GEOTECNIA, S.L.L.

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm²

Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP :	S/REF :	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL FERRY SANTURTZI	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH - 4

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
4-abr-23	15:30	60 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)
0,20				5,20	9			10,20	6			15,20			
0,40				5,40	9			10,40	7			15,40			
0,60	PERFORADO			5,60	10			10,60	6			15,60			
0,80				5,80	8			10,80	6			15,80			
1,00				6,00	9	1	85	11,00	5	1	135	16,00			
1,20	19	3		6,20	7			11,20	4			16,20			
1,40	21			6,40	7			11,40	7			16,40			
1,60	17			6,60	8			11,80	8			16,60			
1,80	15			6,80	9			11,80	11			16,80			
2,00	16	1	40	7,00	7	1	95	12,00	10	1	150	17,00			
2,20	17			7,20	7			12,20	7			17,20			
2,40	15			7,40	7			12,40	12			17,40			
2,60	18			7,60	8			12,60	14			17,60			
2,80	21			7,80	5			12,80	13			17,80			
3,00	22	1	55	8,00	6	1	110	13,00	10			18,00			
3,20	19			8,20	6			13,20				18,20			
3,40	17			8,40	5			13,40				18,40			
3,60	12			8,60	5			13,60				18,60			
3,80	13			8,80	5			13,80				18,80			
4,00	15	1	65	9,00	6	1	120	14,00				19,00			
4,20	12			9,20	6			14,20				19,20			
4,40	10			9,40	5			14,40				19,40			
4,60	11			9,60	5			14,60				19,60			
4,80	9			9,80	5			14,80				19,80			
5,00	9	1	75	10,00	6	1	130	15,00				20,00			

OBSERVACIONES :
Perforado 1 m asfalto y gravas. Tapar con cemento

DIRECTOR LABORATORIO

Fdo. Jose Gaminde

RESPONSABLE

Fdo. Javier Serrano

Ikus-Onespenaren ondorioetan oinarritzen ditu:
• Egiaztagiriaren titularrak sinatutako proiektua
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (30068)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIIB

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm2

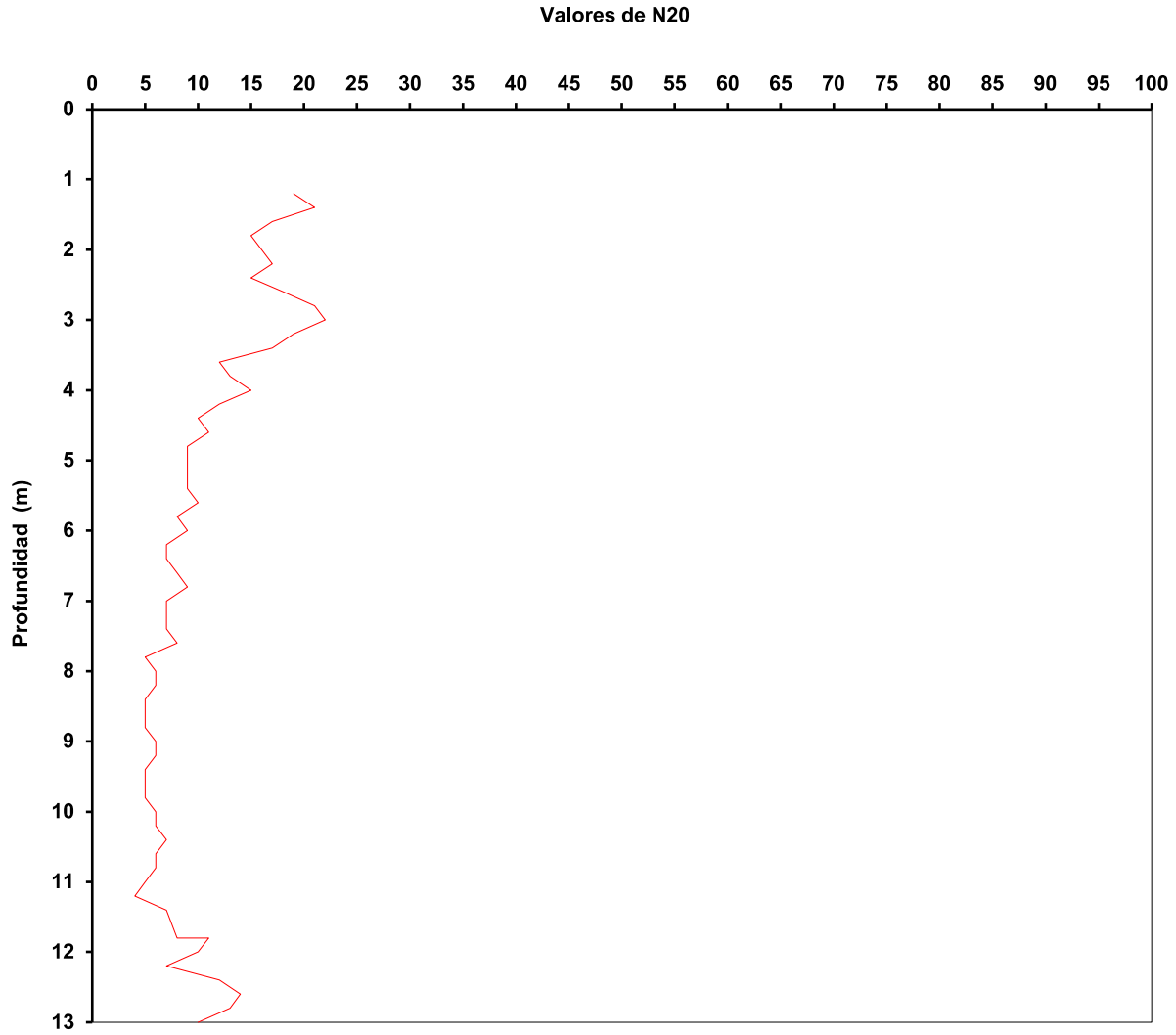
Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP:	S/REF:	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL FERRY SANTURTZI	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH - 4

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
4-abr-23	15:30	60 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

GRAFICO DEL ENSAYO



RESPONSABLE

Fdo. Jose Gaminde

Fdo. Javier Serrano

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION (GEOTECNIA) ACREDITADO POR LA DIRECCION DE VIVIENDA, INNOVACION Y CONTROL DEL GOBIERNO VASCO, SEGÚN REAL DECRETO 410/2010. Nº DE REG.LECCE PVS-L-008 (REG.GENERAL DEL CTE)

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

COPIA DEL ORIGINAL DEL ACTA QUE SE HALLA EN POSESION DE AROA GEOTECNIA, S.L.L.

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm²

Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP :	S/REF :	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL FERRY SANTURTZI	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH - B

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
4-abr-23	16:30	60 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

RESULTADOS DEL ENSAYO

PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)	PROF (m)	N20	Varilla (m)	Par (N.m)
0,20				5,20	9			10,20	19			15,20			
0,40				5,40	9			10,40	14			15,40			
0,60	PERFORADO			5,60	8			10,60	13			15,60			
0,80				5,80	7			10,80	12			15,80			
1,00				6,00	5	1	80	11,00	11	1	140	16,00			
1,20	14	3		6,20	2			11,20	14			16,20			
1,40	17			6,40	1			11,40	15			16,40			
1,60	12			6,60	2			11,80	13			16,60			
1,80	14			6,80	1			11,80	12			16,80			
2,00	15	1	40	7,00	2	1	95	12,00	15	1	150	17,00			
2,20	19			7,20	2			12,20	14			17,20			
2,40	18			7,40	2			12,40	12			17,40			
2,60	17			7,60	5			12,60	13			17,60			
2,80	13			7,80	5			12,80	6			17,80			
3,00	10	1	55	8,00	6	1	110	13,00	8			18,00			
3,20	7			8,20	6			13,20				18,20			
3,40	8			8,40	7			13,40				18,40			
3,60	12			8,60	6			13,60				18,60			
3,80	14			8,80	7			13,80				18,80			
4,00	12	1	62	9,00	22	1	120	14,00				19,00			
4,20	13			9,20	34			14,20				19,20			
4,40	12			9,40	11			14,40				19,40			
4,60	10			9,60	10			14,60				19,60			
4,80	8			9,80	7			14,80				19,80			
5,00	8	1	75	10,00	11	1	130	15,00				20,00			

OBSERVACIONES :

Perforado 1 m asfalto y gravas. Tapar con cemento

DIRECTOR LABORATORIO

Fdo. Jose Gaminde

RESPONSABLE

Fdo. Javier Serrano

Ikus-Onespenaren bermea hauek ziurtatzen ditu:
• Egilea den ingeniari teknikoa profesionala da
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (30068)
Ikus-Onespen 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION (GEOTECNIA) ACREDITADO POR LA DIRECCION DE VIVIENDA, INNOVACION Y CONTROL DEL GOBIERNO VASCO, SEGÚN REAL DECRETO 410/2010. Nº DE REG.LECCE PVS-L-008 (REG.GENERAL DEL CTE)

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

AROA GEOTECNIA, S.L.L.
Poligono Asua -berri. Pabellón 99
48950 - ASUA (BIZKAIA)
Tfno: 94 4531552 Fax 94 4531661

ACTA DE RESULTADOS
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO DPSH - B (UNE- EN ISO 22476-2)

Características del penetrómetro :
Masa de la maza : 63,5 kg. Altura de caida : 76 cm.
Masa disp. de golpeo : 115 kg Area de la puntaza : 20 cm2

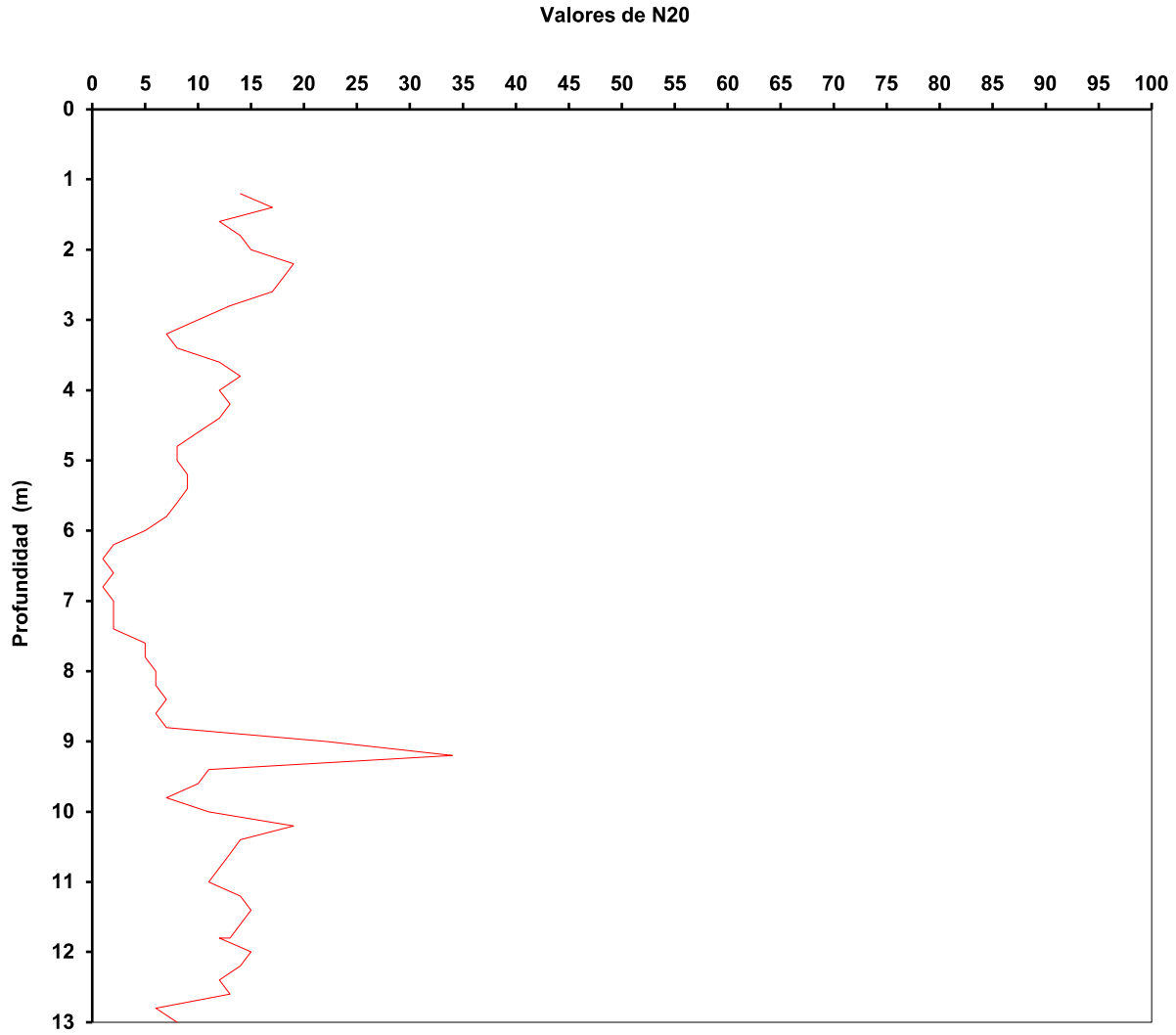
Varillaje :
Diámetro : 32 mm Longitud : 1 m
Masa : 6,2 Kg/m

OBRA / PROYECTO :	CLIENTE :	EXP:	S/REF:	ENSAYO :
INTEGRACION SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO, TERMINAL FERRY SANTURTZI	GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA	5200		DPSH - 5

OPERARIO :	MAQUINARIA :	TIPO DE PUNTAZA	
SANTIAGO ALONSO	RL-2	Recuperable	X
		Perdida	

FECHA :	HORA :	DURACION :	Verificacion equipo previo ensayo	X
4-abr-23	16:30	60 min	Equipo verificado y conforme con la norma europea EN ISO 22476-2	FECHA 31/10/2022

GRAFICO DEL ENSAYO



RESPONSABLE

Fdo. Jose Gaminde

Fdo. Javier Serrano

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION (GEOTECNIA) ACREDITADO POR LA DIRECCION DE VIVIENDA, INNOVACION Y CONTROL DEL GOBIERNO VASCO, SEGÚN REAL DECRETO 410/2010. Nº DE REG.LECCE PVS-L-008 (REG.GENERAL DEL CTE)

EL PRESENTE ACTA DE ENSAYO NO DE PUEDE REPRODUCIR MAS QUE EN SU TOTALIDAD, SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

EL PRESENTE ACTA CONCIERNE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO Y AL MOMENTO Y CONDICIONES EN QUE SE REALIZARON LAS MEDICIONES

GEOLOGÍA y GEOTECNIA LARREA

PROYECTO INTEGRACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO

ENSAYOS DE LABORATORIO

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTECNICO, S.L.		
TRABAJO:	PUERTO GETXO		
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano
MUESTRA:	11.749 S-1 MI 3,00-3,60	**FECHA**	27/04/2023

Hoja 1

Tipo de ensayo triaxial

Consolidado sin drenaje y con medida de presiones intersticiales (CU) sobre muestra Inalterada.

Velocidad del ensayo 0,25 mm/min.

Datos Generales	I	II	III
Presión externa (kPa):	637	735	883
Presión de cola (kPa):	588	588	588
Diametro inicial (mm):	38,2	38,3	38,3
Altura inicial (mm):	76,3	76,4	76,3
Diametro final (mm):	36,2	37,6	38,1
Altura final (mm):	76,3	75,3	76,0
Humedad inicial (%):	10,7	10,3	9,6
Humedad final (%):	31,9	28,0	25,5
Densidad seca (Mg/m³):	1,29	1,31	1,30
Densidad aparente (Mg/m³)	1,43	1,44	1,42

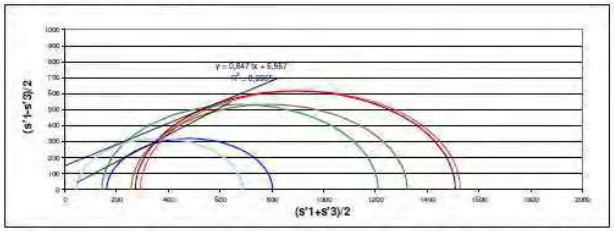
Interpretación	Totales		Efectivas		±(U)
Cohesión (kPa):	**150**		**6**	±	1
Fricción (°):	**33,6**		**40,3**	±	7,9
Pendiente:	0,67		0,85		
R^2:	0,98				

Datos rotura	I	II	III	I'	II'	III'
$(s_1+s_3)/2$ kPa:	386	676	910	482	789	890
$(s_1-s_3)/2$ kPa:	320	533	618	320	533	618

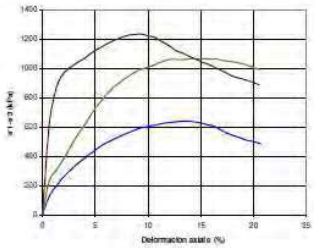
Fecha inicio ensayo: 19/04/2023

Fecha final ensayo: 27/04/2023

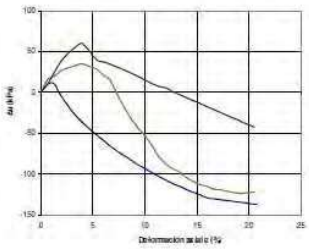
Rectas de coulomb y círculos de Mohr



T.Desviadora corregida-Deformación axial



Presión intersticial-Deformación axial



1832/06

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atributzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

TABLA RESUMEN RESULTADOS LABORATORIO

ENSAYO	ENSAYO	TIPO MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	REFERENCIA LABORATORIO	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO											ENSAYOS QUÍMICOS									ENSAYOS DE RESISTENCIA			
					CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG*			HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD APARENTE (g/cm³)	DENSIDAD SECA (g/cm³)	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³)	CONTENIDO EN CLORUROS (%)	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	CONTENIDO SULFATOS SOLUBLES (%)	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)	CONTENIDO EN YESO (%)	CONTENIDO EN SALES (%)	CONTENIDO EN CARBONATOS (%CaCO₃)	CONTENIDO SULFUROS OXIDABLES (%)	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)	TRIAXIAL CU UNE-EN ISO 17892-9		CORTE DIRECTO CD	
						GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	LÍMITE LÍQUIDO w_L	LÍMITE PLÁSTICO w_P	ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p														COHESIÓN (Total / Efectiva) kp/cm²	FRICCIÓN (Total / Efectiva) °	COHESIÓN kp/cm²	FRICCIÓN °
PUERTO BILBAO-SSANTURTZI	S1	SPT	1,40-2,00	11763	SM	0,00	73,30	26,70	NO PLASTICO			8,00			2,60	0,02	20,00	0,04	0,33	0,09	0,14	20,01	6,20					
	S1	MI	3,00-3,60	11764	SM	0,00	86,50	13,50	NO PLASTICO			8,50			2,71													
	S1	SPT	5,00-5,60	11765	SM	0,30	67,90	31,90	NO PLASTICO			11,90																
	S1	SPT	6,70-7,30	11766	SM	0,00	66,40	33,60	NO PLASTICO			19,70			2,69													
	S1	MI	9,00-9,60	11767	SM	0,00	80,00	20,00	NO PLASTICO			19,90	2,18	1,82														
	S1	SPT	11,00-11,60	11768	SM	0,00	81,30	18,70	NO PLASTICO			25,10			2,70													
	S1	MI	12,00-12,60	11769	SM	0,00	72,30	27,70	NO PLASTICO																139/17	40,5/39,8		
	S2	SPT	1,40-2,00	11770	SM	0,00	70,50	29,50	NO PLASTICO			7,20			2,71	0,03	12,00	0,01	0,27	0,01	0,05	15,61						
	S2	MI	3,00-3,60	11771	SM	0,00	87,90	21,10	NO PLASTICO			10,10	1,97	1,79														
	S2	SPT	5,00-5,60	11772	SM	0,30	62,70	37,00	NO PLASTICO			6,90			2,68													
	S2	MI	6,00-6,60	11773	SM-SP	0,00	90,20	9,80	NO PLASTICO			13,90																
	S2	MI	9,00-9,60	11774	SM	0,00	83,90	16,10	NO PLASTICO			24,90	2,10	1,68													29	38
	S2	SPT	11,00-11,60	11775	SM	25,40	61,80	12,80	NO PLASTICO			17,30			2,69													
	S2	MI	12,00-12,60	11776	SM	7,30	72,90	19,80	NO PLASTICO			24,80	2,00	1,61														
	S3	SPT	1,40-2,00	11777	SM	0,00	75,10	24,90	NO PLASTICO			8,00			2,64													
	S3	MI	3,00-3,60	11778	SM	0,00	86,60	13,40	NO PLASTICO			9,20	1,99	1,82														
	S3	SPT	5,00-5,60	11779	SM	0,60	68,40	31,00	NO PLASTICO			18,00			2,69													
	S3	MI	6,00-6,60	11780	SM	0,00	80,00	20,00	NO PLASTICO			25,60	2,01	1,60		0,01	12,00	0,03	0,05	0,10	20,48		0,08					
	S3	SPT	8,00-8,60	11781	SM	0,00	74,90	25,10	NO PLASTICO			23,90			2,63													
	S3	MI	9,00-9,60	11782	SM	0,50	81,00	18,50	NO PLASTICO			24,20	2,00	1,61													1	39
	S3	SPT	11,00-11,60	11783	SM	0,00	81,90	18,10	NO PLASTICO			27,30			2,64													
	S3	AGUA		11809																				NULA				
	S4	SPT	1,40-2,00	11785	SM	0,00	77,30	22,70	NO PLASTICO			9,40			2,69													
	S4	MI	3,00-3,60	11786	SM	0,00	64,70	35,30	NO PLASTICO																117/16	25,5/36,8		
	S4	SPT	3,60-4,20	11787	SM	0,00	81,90	18,10	NO PLASTICO			22,60			2,67													
	S4	SPT	5,00-5,60	11788	SM	0,00	67,10	32,90	NO PLASTICO			19,00	2,03	1,70														
	S4	SPT	8,00-8,60	11789	SM	0,00	82,30	17,70	NO PLASTICO			31,50			2,66													
	S4	MI	9,00-9,60	11790	SM	0,00	70,00	30,00	NO PLASTICO			23,20	2,00	1,62		0,02	16,00	0,03	0,41	0,06	0,18	18,34	0,22					
	S4	SPT	11,00-11,60	11791	SM	38,40	39,80	21,80	NO PLASTICO			15,30			2,67													
	S4	MI	12,00-12,60	11792	SM-SP	0,00	90,60	9,40	NO PLASTICO			32,10	1,87	1,41														
	S5	SPT	1,40-2,00	11793	SM	2,50	80,70	16,80	NO PLASTICO			14,00			2,65													
	S5	MI	3,00-3,60	11794	SM	0,10	85,10	14,80	NO PLASTICO			13,40																
	S5	SPT	5,00-5,60	11795	SM	0,00	79,60	20,40	NO PLASTICO			28,00			2,68													
	S5	MI	6,00-6,60	11796	SM	0,00	87,77	12,30	NO PLASTICO																157/21	38,5/44,4		
	S5	SPT	8,00-8,60	11797	SM	0,00	68,10	31,90	NO PLASTICO			22,40			2,71													
	S5	MI	9,00-9,60	11798	SM	0,00	79,90	20,10	NO PLASTICO			27,90	1,95	1,52														
	S5	SPT	11,00-11,60	11799	SM	0,40	87,60	12,10	NO PLASTICO			30,50			2,74													
	S5	MI	12,00-12,60	11800	SM	0,00	85,40	14,60	NO PLASTICO			30,40	1,95	1,50		0,02	20,00	0,02	0,39	0,10	0,14	19,06	0,12				20	38
	S6	SPT	1,40-2,00	11801	SM	0,00	64,30	35,70	NO PLASTICO			29,30			2,59	0,02	0,00	0,02	0,45	0,04	0,07	24,87	2,90					
	S6	MI	3,00-3,60	11802	SM-SP	0,00	93,50	6,50	NO PLASTICO			9,00	1,93	1,77														
	S6	SPT	5,00-5,60	11803	SM	0,20	78,70	21,10	NO PLASTICO			23,60			2,67													
	S6	MI	6,00-6,60	11804	SM	0,00	84,60	15,40	NO PLASTICO			23,90	2,01	1,63													24	35
	S6	SPT	8,00-8,60	11805	SM	14,10	63,20	22,60	NO PLASTICO			17,00			2,70													
	S6	MI	9,00-9,60	11806	SM	0,00	74,30	23,70	NO PLASTICO																129/8	52,1/39		
	S6	SPT	11,00-11,60	11807	SM	0,00	78,70	21,30	NO PLASTICO			22,90			2,70													
	S6	MI	12,00-12,60	11808	SM	0,00	86,00	14,00	NO PLASTICO			25,00	1,90	1,52														
	S6	AGUA		11824																				NULA				

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3368)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CIB

GTK Laboratorio Geotécnico, SL
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 5. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 81
info@gtklaboratorio.com

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

INFORME DE RESULTADOS

INFORME Nº: **E220523**

REF. GTK: **11746-11762 / 11823**

PETICIONARIO: **GEOLOGÍA Y GEOTECNIA LARREA, S.L.**
SIPIRI Nº8 DPTO.5 2ª PLANTA
48600 – SOPELANA (VIZCAYA)

SOLICITUD / OBRA:
Ensayos de suelos / Puerto de Getxo (Bizkaia).

El presente Informe técnico se emite bajo las condiciones siguientes:

1. Se prohíbe la reproducción total o parcial de los datos presentados.
2. La información contenida en este documento es estrictamente confidencial. GTK Laboratorio Geotécnico no facilitará información relativa a este Informe a terceras personas, salvo autorización escrita del cliente o en los casos previstos por las leyes vigentes.
3. Los resultados de ensayos tienen valor únicamente en relación con las muestras referidas en las actas.
4. GTK Laboratorio Geotécnico emplea para la realización e interpretación de los ensayos y pruebas, el personal y los medios adecuados en cada caso, no aceptando más responsabilidad ni obligaciones que la repetición gratuita de los ensayos sobre nuevas muestras, en el caso de fallos ajenos a su intención.
5. GTK Laboratorio Geotécnico no se responsabiliza de la veracidad de los datos aportados por el cliente.
6. **Información básica sobre Protección de datos**. Responsable: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, SL. Finalidad: Prestar los servicios solicitados y enviar comunicaciones comerciales vía electrónica. Legitimación: Ejecución de un contrato, interés legítimo del Responsable. Destinatarios: Están previstas cesiones de datos a: Administración Tributaria, Entidades financieras. Derechos: Tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, así como otros derechos, indicados en la información adicional, que puede ejercer dirigiéndose a info@gtklaboratorio.com o barrio Iseca Vieja, 51 -39776- Liendo (Cantabria). Procedencia: El propio interesado. Información adicional: https://www.gtklaboratorio.com/politica-de-privacidad.

El presente informe consta de 120 hojas, incluida ésta.

En Liendo, a 15 de Mayo de 2023

Pablo Salvarrey Isequilla
Geólogo Colegiado nº 3974

Director de Laboratorio

Ignacio San José Carrasco
Geólogo Colegiado nº 3972

Director Técnico

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11746	11747	11748	11749	11750
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S1	S2	S2	S2
	TIPO DE MUESTRA		SPT	SPT	SPT	MI	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		1,40-2,00	3,60-4,20	1,40-2,00	3,00-3,60	5,00-5,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		GM-GP	GM	GM		SM
	GRANULOM.	GRAVA (%)	70,6	58,9	47,7		0,0
		ARENA (%)	27,7	32,7	46,5		85,6
		FINOS (%)	1,7	8,4	5,8		14,4
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L	N.P.	N.P.	N.P.		N.P.
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		2,4	2,0	2,8		25,3
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)		3,40	3,12	3,39		2,71
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)		0,05				
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)		8				
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)		0,02				
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)		0,41				
	CONTENIDO EN YESO (%)		0,05				
	CONTENIDO EN SALES (%)		0,07				
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)		13,29				
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11751	11753	11754	11755	11756
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S2	S2	S2	S3	S3
	TIPO DE MUESTRA		MI	SPT	MI	SPT	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		6,00-6,60	8,00-8,60	9,00-9,60	1,40-2,00	3,60-4,20
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM-SP	SM		GM	GC
	GRANULOM.	GRAVA (%)	0,0	0,0		42,8	57,1
		ARENA (%)	94,5	85,3		41,2	24,2
		FINOS (%)	5,5	14,7		16,0	18,7
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L	N.P.	N.P.		N.P.	29,7
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					21,2
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					8,5
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		25,1	24,7		5,0	15,1
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)		1,98				
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)		1,58				
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)			2,68		2,81	2,76
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)		0,05			0,06	
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)		20			0	
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)		0,03			0,03	
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)		0,37			1,03	
	CONTENIDO EN YESO (%)		0,21			0,23	
	CONTENIDO EN SALES (%)		0,27			0,29	
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)		12,83			19,24	
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)		37				
	COHESIÓN (kPa)		16				
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11757	11758	11759	11760	11761
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S4	S4	S4	S4
	TIPO DE MUESTRA		MI	SPT	MI	SPT	MI
	PROFUNDIDAD (m)		4,20-4,60	1,40-2,00	3,00-3,60	3,60-4,20	6,00-6,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		GC	GM-GP	SM-SP	SM	
	GRANULOM.	GRAVA (%)	44,0	51,9	0,0	7,7	
		ARENA (%)	29,2	44,7	93,7	79,6	
		FINOS (%)	26,8	3,4	6,3	12,7	
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L	28,8	N.P.	N.P.	N.P.	
		LÍMITE PLÁSTICO W_P	20,6				
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p	8,2				
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		13,8	4,1	10,1	18,7	
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)		2,29		1,99		
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)		2,01		1,80		
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)			3,41			
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)		39				
	COHESIÓN (kPa)		11				
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11762	11823			
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S4			
	TIPO DE MUESTRA		Agua	Agua			
	PROFUNDIDAD (m)		-				
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						
	GRANULOM.	GRAVA (%)					
		ARENA (%)					
		FINOS (%)					
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L					
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)		MEDIA	MEDIA			
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11746	11747	11748	11749	11750
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S1	S2	S2	S2
	TIPO DE MUESTRA		SPT	SPT	SPT	MI	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		1,40-2,00	3,60-4,20	1,40-2,00	3,00-3,60	5,00-5,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.					SM-SP	
	GRANULOM.	GRAVA (%)				2,2	
		ARENA (%)				90,1	
		FINOS (%)				7,7	
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L				N.P.	
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)					0,01	
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)					0	
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (mg/kg)					177	
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)					0,14	
	CONTENIDO EN YESO (%)					0,18	
	CONTENIDO EN SALES (%)					0,21	
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)		10,1			0,20	
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2				150 / 6	
		Fricción (Tot. / Efect.) º				33,6 / 40,3	
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11751	11753	11754	11755	11756
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S2	S2	S2	S3	S3
	TIPO DE MUESTRA		MI	SPT	MI	SPT	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		6,00-6,60	8,00-8,60	9,00-9,60	1,40-2,00	3,60-4,20
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.				SM		
	GRANULOM.	GRAVA (%)			0,0		
		ARENA (%)			71,1		
		FINOS (%)			28,9		
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L			N.P.		
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)				0,03		
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)				0		
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (mg/kg)				276		
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)				0,17		
	CONTENIDO EN YESO (%)				0,33		
	CONTENIDO EN SALES (%)				0,46		
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)		12,2		0,19	15,2	
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2			259 / 16		
		Fricción (Tot. / Efect.) º			33,2 / 40,7		
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus Onespen Ikuskaritza Teknikoa S.L.
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11757	11758	11759	11760	11761
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S4	S4	S4	S4
	TIPO DE MUESTRA		MI	SPT	MI	SPT	MI
	PROFUNDIDAD (m)		4,20-4,60	1,40-2,00	3,00-3,60	3,60-4,20	6,00-6,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						SM
	GRANULOM.	GRAVA (%)					0,0
		ARENA (%)					73,1
		FINOS (%)					26,9
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L					N.P.
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						0,03
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						0
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (mg/kg)						375
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						0,22
	CONTENIDO EN YESO (%)						0,41
	CONTENIDO EN SALES (%)						0,63
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)						0,12
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2					129 / 7
		Fricción (Tot. / Efect.) º					35,9 / 38,4
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita los siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11762	11823			
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S4			
	TIPO DE MUESTRA		Agua	Agua			
	PROFUNDIDAD (m)		-	-			
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						
	GRANULOM.	GRAVA (%)					
		ARENA (%)					
		FINOS (%)					
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L					
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (mg/kg)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2					
		Fricción (Tot. / Efect.) º					
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus Onespenak bermatuak izateko ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Eikargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 81

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

PETICIONARIO (CLIENTE):	**Geol. y Geot. Larrea, S.L.**		
OBRA:	**Puerto de Getxo**		
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME Nº:	**E220523**
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	**15/05/2023**

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11746	1,40-2,00	S1	SPT	-



Grava limosa mal graduada de color gris oscuro

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11747	3,60-4,20	S1	SPT	-



Grava limosa de color gris

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11748	1,40-2,00	S2	SPT	-



Grava limosa de color gris oscuro

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11749	3,00-3,60	S2	MI	-

No hay fotografía de la muestra.

Muestra no descrita.

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11750	5,00-5,60	S2	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11751	6,00-6,60	S2	MI	-



Arena limosa mal graduada de color marrón

Observaciones:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 82

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

PETICIONARIO (CLIENTE):	**Geol. y Geot. Larrea, S.L.**		
OBRA:	**Puerto de Getxo**		
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME Nº:	**E220523**
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	**15/05/2023**

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11753	8,00-8,60	S2	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11754	S2	9,00-9,60	MI	-

No hay fotografía de la muestra.

Muestra no descrita.

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11755	1,40-2,00	S3	SPT	-



Grava limosa de color marrón y gris

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11756	3,60-4,20	S3	SPT	-



Grava arcillosa de color marrón y gris oscuro

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11757	4,20-4,60	S3	MI	-



Grava arcillosa de color marrón y gris oscuro

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11758	1,40-2,00	S4	SPT	-



Grava limosa mal graduada de color gris oscuro

Observaciones:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berrik ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespena 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 82

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

PETICIONARIO (CLIENTE):	**Geol. y Geot. Larrea, S.L.**		
OBRA:	**Puerto de Getxo**		
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME Nº:	**E220523**
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	**15/05/2023**

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11759	3,00-3,60	S4	MI	-	11761	6,00-6,60	S4	MI	-
					No hay fotografía de la muestra.				
Arena limosa mal graduada de color marrón					Muestra no descrita.				

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11762	-	S1	Agua	-	11823	-	S4	Agua	-
Agua pìezométrica					Agua pìezométrica				

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico

Observaciones:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11746*	**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S1*	*1,40-2,00 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*19/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	1,63
Muestra húmeda	m_1 (g)	133,85
Muestra seca	m_2 (g)	132,22
Masa del recipiente	m_c (g)	65,13
Masa muestra seca	m_d (g)	67,09
% Humedad	m_w/m_d x 100	**2,4**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11746*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*27/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	887,60
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	39,54
E	Fracción fina previa al cuarteo	847,90
E	Relac. Masas por el cuarteado	7,27
G	Fracción fina ensayada (m_s)	116,70

Masa del agua	m_w (g)	0,21
Muestra húmeda	m_1 (g)	138,00
Muestra seca	m_2 (g)	137,79
Masa del recipiente	m_c (g)	61,60
Masa muestra seca	m_d (g)	76,19
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						887,6	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			39,54	0,04	**95,5**	
12,5	1/2"	12,700	41,25	299,71		0,38	**61,8**	
10	3/8"	9,520	13,30	96,63		0,49	**50,9**	
6,3	1/4"	6,350	21,21	154,10		0,66	**33,5**	
5	Nº 4	4,750	5,07	36,84		0,71	**29,4**	
2	Nº 10	2,000	16,65	120,97		0,84	**15,8**	
1	Nº 18	1,000	7,28	52,89		0,90	**9,8**	
0,63	Nº 30	0,590	3,05	22,16		0,93	**7,3**	
0,40	Nº 40	0,420	1,59	11,55		0,94	**6,0**	
0,20	Nº 80	0,180	2,72	19,76		0,96	**3,8**	
0,08	Nº 200	0,074	2,57	18,67		0,98	**1,7**	
0,063	Nº 230	0,063	0,31	2,25		0,99	**1,4**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,04
Masa total de mat. retenido (m_t)	887,60
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	3,40

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

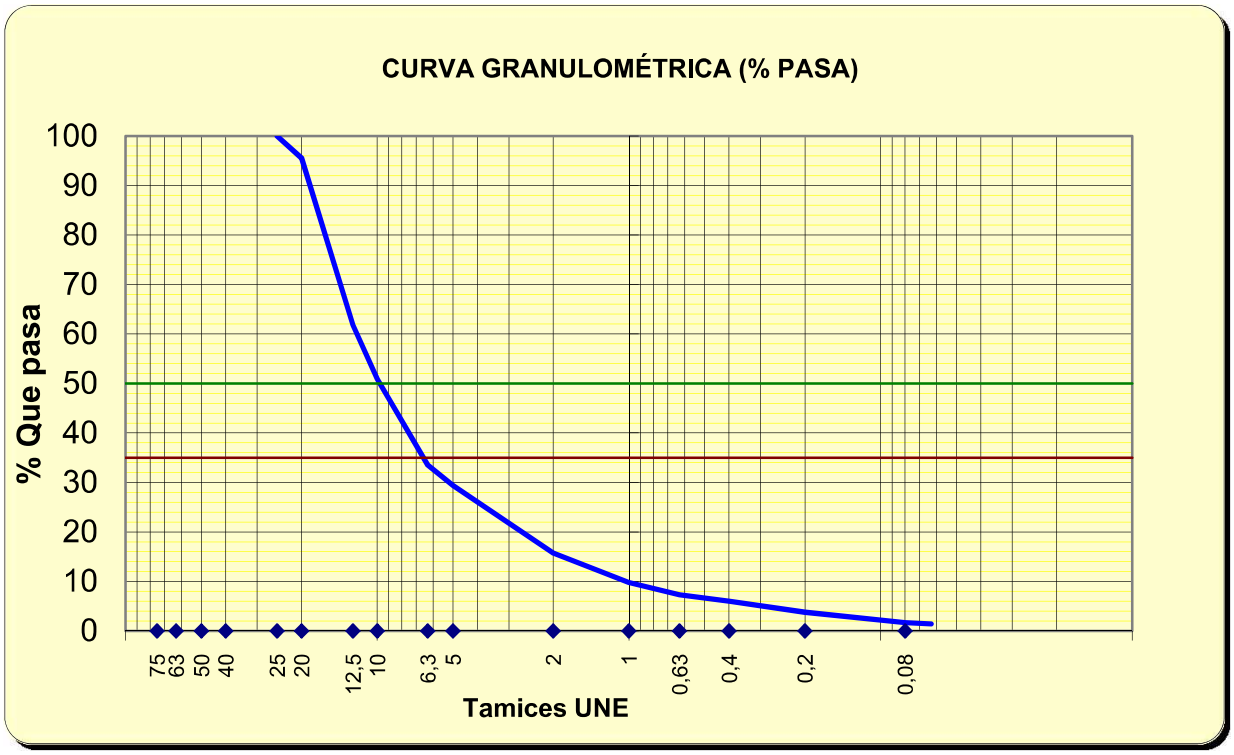
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11746*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,5	61,8	50,9	33,5	29,4	15,8	9,8	7,3	6,0	3,8	1,7	1,4

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	70,6	84,2
ARENA	27,7	14,3
FINOS	1,7	1,4

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11746		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			2,43
		W (Previa al ensayo):			0,28
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	180,30	mr (g)	169,49
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE-EN 16502; UNE 83963)

Nº Referencia Muestra:	*11746*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	0,2
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**8**

Peso de suelo analizado: M (kg)	-
Tara del crisol: C (g)	-
Peso del filtro calcinado: F (g)	-
C + F + Precipitado (g)	-
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	-
mg SO_4^{2-} / kilo de suelo = 411,6 x P / M	-
Contenido en ión SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**-**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**8**	> 200	–	–
Contenido en sulfatos (mg SO_4^{2-} / kilo de suelo)	**-**	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón por acidez Baumann - Gully

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme-lanek zirriatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN ÁRIDO (UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11746	Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1
M6 (g)	8,05
Tara del crisol (g)	61,9246
Tara del crisol + el precipitado (g)	61,9282
M7 (g)	0,0036
% SO4 (Calculado según m7/m6 x 41,16)	**0,02**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	CONTENIDO EN CLORUROS SOLUBLES EN AGUA (Método Mohr) ((UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11746	Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.

MUESTRA	M1	M2
Masa muestra analizada M (g)	229,3	241,5
Volumen de disolución de Cromato de potasio añadida V (ml)	5	5
Volumen de disolución de nitrato de plata añadida V8 (ml)	1,6	1,7
Relación agua / árido W (g/g)	4,4	4,1
Cl- (%) = 0,01 x 0,0354 x 5 x W x V8 x 4	0,05	0,05
Cl- (% en peso)	0,05	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO Método del permanganato potásico (UNE 103 204:19)	

Nº Referencia Muestra:	11746		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
M_i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C_i Volumen de $KMnO_4$ gastado en la valoración	3,3	3,4
f Factor de normalidad del $KMnO_4$	1	1
$\%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	1,36	1,40
*% **MO** de la fracción < 5 mm*	**1,38**	
*% **MO** del total de la muestra*	**0,41**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO (UNE 103205:19)	

Nº Referencia Muestra:	11746		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	05/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Volumen inicial, cm^3	500	500
Volumen empleado, cm^3	100	100
Masa de la cápsula, g	139,4215	161,4856
Masa cápsula + residuo, g	139,4460	161,5098
Masa del residuo, g	0,0245	0,0242
Masa inicial de suelo, g	50	50
Sales solubles, %	0,24	0,24
Contenido medio en sales, % de la fracción < 5 mm	**0,24**	
Contenido medio en sales, % del total de la muestra	**0,07**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESO SOLUBLE DE UN SUELO (UNE 103206:19)	

Nº Referencia Muestra:	11746		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Prof.):	S1	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	05/05/2023		Fecha de emisión del Informe	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Contenido total de sulfatos		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	66,8498	59,3084
Masa crisol + precipitado (g)	66,8525	59,3111
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,003	0,003
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} totales	0,22	0,22
% SO_4^{2-} totales Medio	0,22	

Contenido parcial de sulfatos (no procedentes de $CaSO_4.2H_2O$)		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	57,7237	48,8693
Masa crisol + precipitado (g)	57,7268	48,8723
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,003	0,003
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} parciales	0,13	0,12
% SO_4^{2-} parciales Medio	0,13	
CONTENIDO EN YESO % de la fracción < 5 mm	**0,17**	
CONTENIDO EN YESO % del total de la muestra	**0,05**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

Hoja 1 de 1

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS (UNE 103 200:93)

Nº Referencia Muestra:	11746		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	06/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

TARADO CON CARBONATO CÁLCICO	
Carbonato cálcico+tara	0,2004
Tara	0
Carbonato cálcico (G)	0,2004
Lectura CO_2 inicial	0,6
Lectura CO_2 final	23,8
Volumen en cm^3 CO_2 (V)	23,2
G/V	0,0086

MUESTRA Nº	1	2
MUESTRA +TARA	0,2071	0,209
TARA	0	0
MUESTRA (g)	0,2071	0,209
LECTURA CO_2 INICIAL	0,6	0,6
LECTURA CO_2 FINAL	3,8	3,8
VOLUMEN CO_2 (c.c.) (v)	3,2	3,2
N = v x (G/V)	0,03	0,03
% CO_3Ca = N/g x 100	13,35	13,23
MEDIA CO_3Ca (a)	**13,29**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN – Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

DETERMINACIÓN DE SULFUROS
(UNE-EN 1744-1 Apdo. 12)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.
TRABAJO:	PUERTO GETXO
INDICATIVO:	23108
FECHA:	18/05/2023

Resultados de los ensayos

Fecha inicio análisis: 14/05/2023 Fecha final análisis: 18/05/2023

REFERENCIA MUESTRA	S^{2-} (mg/Kg)
11.746	10,1
11.751	12,2
11.755	15,2

Observaciones

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11746*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*15/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	**Nº**	**1**	**2**	**3**
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	31,6887	32,4882	31,2888
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	83,7620	84,0658	83,2303
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	46,6942	47,495	43,3057
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	94,3326	94,6824	91,7014
m_2 - m_0 (g)	m_4	15,0055	15,0068	12,0169
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	3,38	3,42	3,39
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**3,40**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11747*	**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S1*	*3,60-4,20 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*17/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	1,44
Muestra húmeda	m_1 (g)	145,39
Muestra seca	m_2 (g)	143,95
Masa del recipiente	m_c (g)	70,50
Masa muestra seca	m_d (g)	73,45
% Humedad	m_w/m_d x 100	**2,0**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11747*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*3,60-4,20 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*19/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	799,90
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	102,78
E	Fracción fina previa al cuarteo	686,40
E	Relac. Masas por el cuarteado	6,61
G	Fracción fina ensayada (m_s)	103,80

Masa del agua	m_w (g)	0,21
Muestra húmeda	m_1 (g)	147,60
Muestra seca	m_2 (g)	147,39
Masa del recipiente	m_c (g)	65,90
Masa muestra seca	m_d (g)	81,49
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						799,9	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			102,78	0,13	**87,2**	
12,5	1/2"	12,700	23,28	153,94		0,32	**67,9**	
10	3/8"	9,520	9,15	60,51		0,40	**60,3**	
6,3	1/4"	6,350	18,25	120,68		0,55	**45,3**	
5	Nº 4	4,750	5,06	33,46		0,59	**41,1**	
2	Nº 10	2,000	15,49	102,43		0,72	**28,3**	
1	Nº 18	1,000	8,81	58,26		0,79	**21,0**	
0,63	Nº 30	0,590	4,53	29,96		0,83	**17,2**	
0,40	Nº 40	0,420	2,65	17,52		0,85	**15,0**	
0,20	Nº 80	0,180	4,09	27,05		0,88	**11,7**	
0,08	Nº 200	0,074	4,00	26,45		0,92	**8,4**	
0,063	Nº 230	0,063	0,75	4,96		0,92	**7,7**	

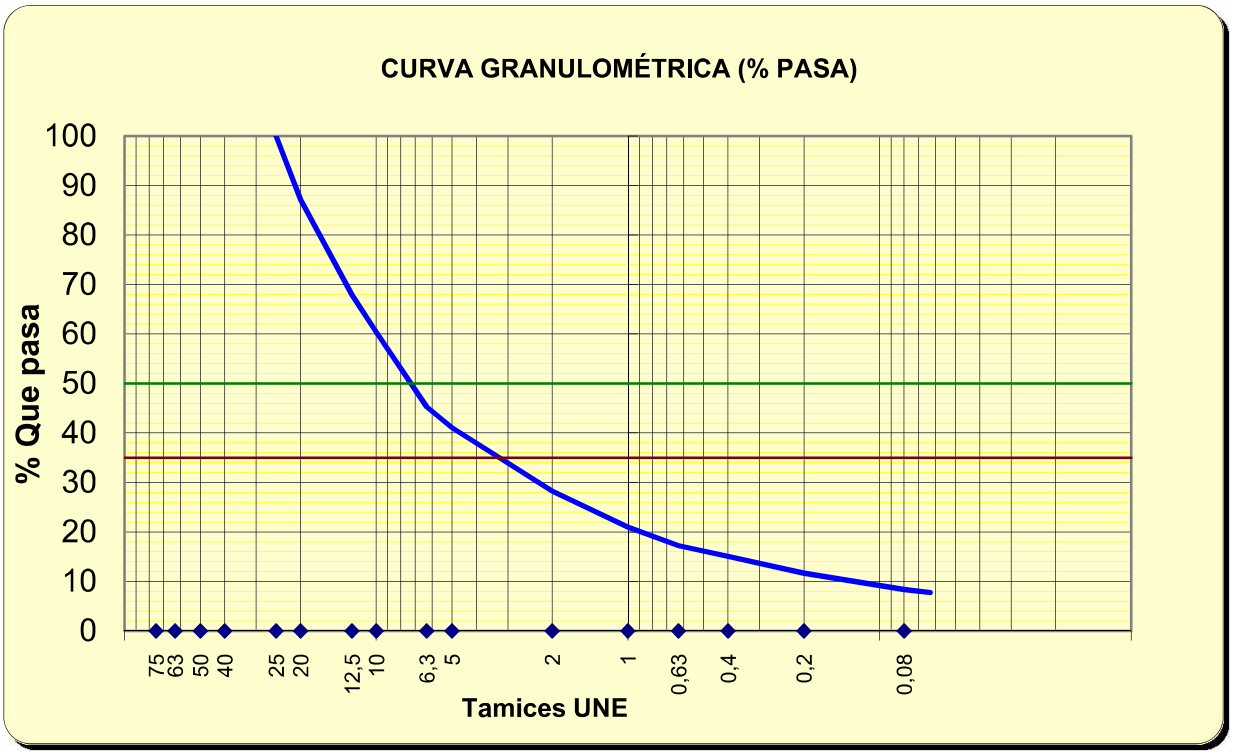
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,02
Masa total de mat. retenido (m_t)	799,90
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	3,12

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11747



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	87,2	67,9	60,3	45,3	41,1	28,3	21,0	17,2	15,0	11,7	8,4	7,7

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	58,9	71,7
ARENA	32,7	20,5
FINOS	8,4	7,7

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11747		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	3,60-4,20 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			1,96
		W (Previa al ensayo):			0,26
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	205,10	mr (g)	174,24
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11747*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*3,60-4,20 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*10/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	51,7399	48,7239	49,3548
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,8928	107,7801	109,1363
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	66,7472	63,727	64,3492
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	120,0767	118,0483	119,258
m_2 - m_0 (g)	m_4	15,0073	15,0031	14,9944
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	3,11	3,17	3,08
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**3,12**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**		Hoja 1 de 1
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)		

Nº Referencia Muestra:	*11748*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*17/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***			***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	2,85
Muestra húmeda	m_1 (g)	167,36
Muestra seca	m_2 (g)	164,51
Masa del recipiente	m_c (g)	62,48
Masa muestra seca	m_d (g)	102,03
% Humedad	m_w/m_d x 100	**2,8**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzten lanak:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11748*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*19/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1080,60
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	52,36
E	Fracción fina previa al cuarteo	1028,00
E	Relac. Masas por el cuarteado	7,84
G	Fracción fina ensayada (m_s)	131,20

Masa del agua	m_w (g)	0,25
Muestra húmeda	m_1 (g)	173,20
Muestra seca	m_2 (g)	172,95
Masa del recipiente	m_c (g)	71,40
Masa muestra seca	m_d (g)	101,55
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.080,6	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			52,36	0,05	**95,2**	
12,5	1/2"	12,700	29,61	232,01		0,26	**73,7**	
10	3/8"	9,520	6,83	53,52		0,31	**68,7**	
6,3	1/4"	6,350	12,54	98,26		0,40	**59,6**	
5	Nº 4	4,750	10,10	79,14		0,48	**52,3**	
2	Nº 10	2,000	27,50	215,47		0,68	**32,4**	
1	Nº 18	1,000	14,89	116,67		0,78	**21,6**	
0,63	Nº 30	0,590	7,27	56,96		0,84	**16,3**	
0,40	Nº 40	0,420	4,04	31,65		0,87	**13,4**	
0,20	Nº 80	0,180	5,68	44,50		0,91	**9,3**	
0,08	Nº 200	0,074	4,77	37,37		0,94	**5,8**	
0,063	Nº 230	0,063	0,80	6,27		0,95	**5,2**	

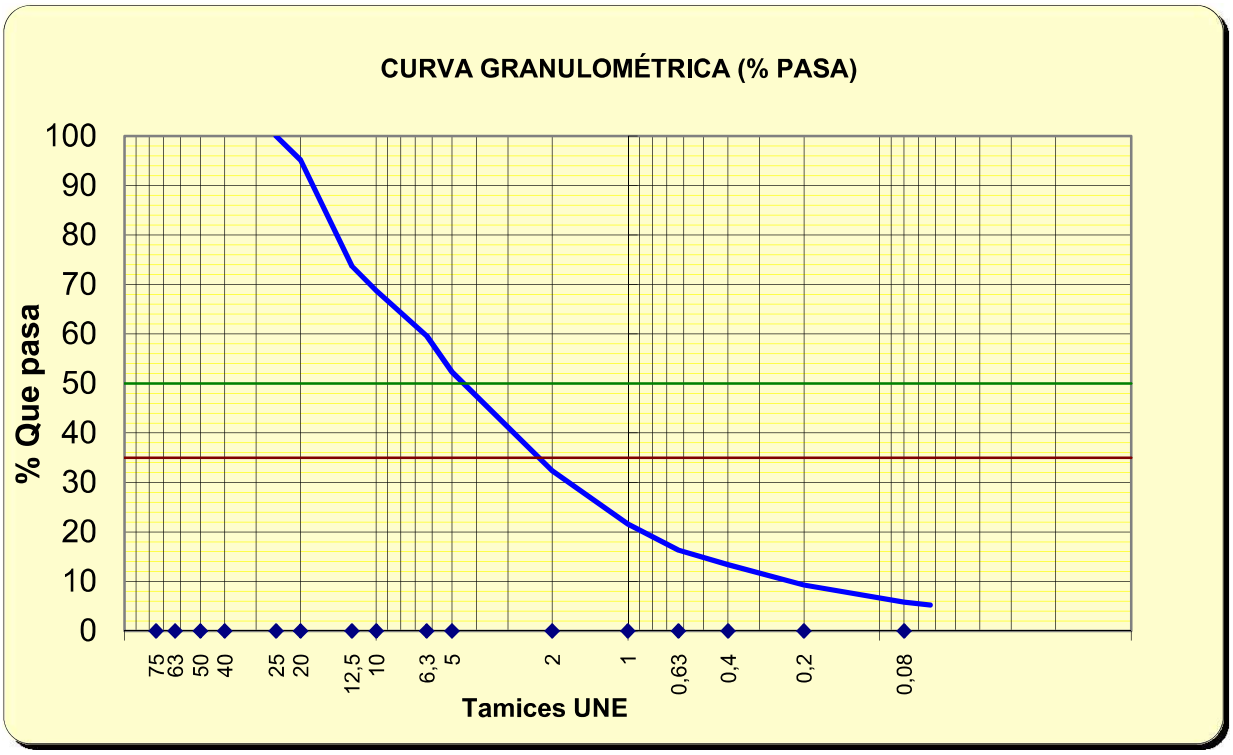
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,06
Masa total de mat. retenido (m_t)	1080,60
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	3,39

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11748*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,2	73,7	68,7	59,6	52,3	32,4	21,6	16,3	13,4	9,3	5,8	5,2

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	47,7	67,6
ARENA	46,5	27,2
FINOS	5,8	5,2

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	*11748*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	**Número de golpes**				
	Referencia tara	**1**	**2**	**3**	**4**
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		**W (Muestra original):**			2,79
		W (Previa al ensayo):			0,25
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	239,70	mr (g)	207,63
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11748*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*09/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	31,6947	32,4991	31,3218
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	83,7447	83,9963	83,1803
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	46,6945	47,4991	46,3161
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	94,3533	94,4939	93,7875
m_2 - m_0 (g)	m_4	14,9998	15	14,9943
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	3,42	3,33	3,42
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**3,39**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(EN ISO 17892-4:2016)

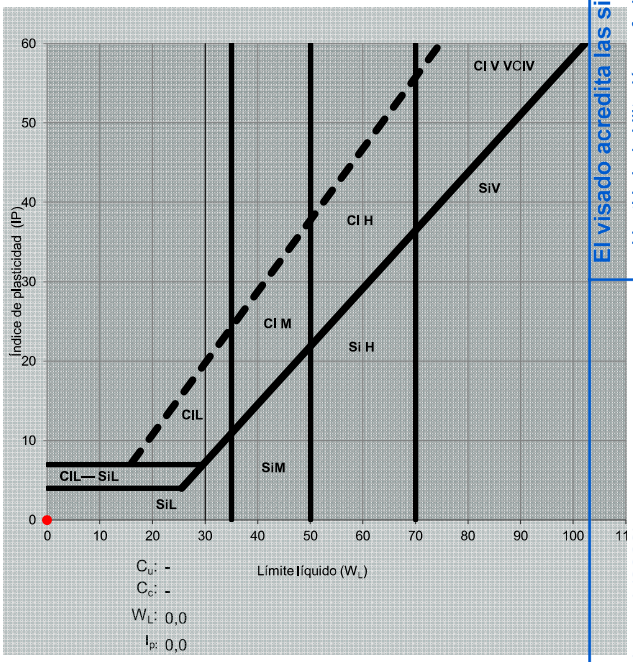
CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO,S.L
TRABAJO:	PUERTO GETXO
INDICATIVO:	23108
FECHA:	21/04/2023

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

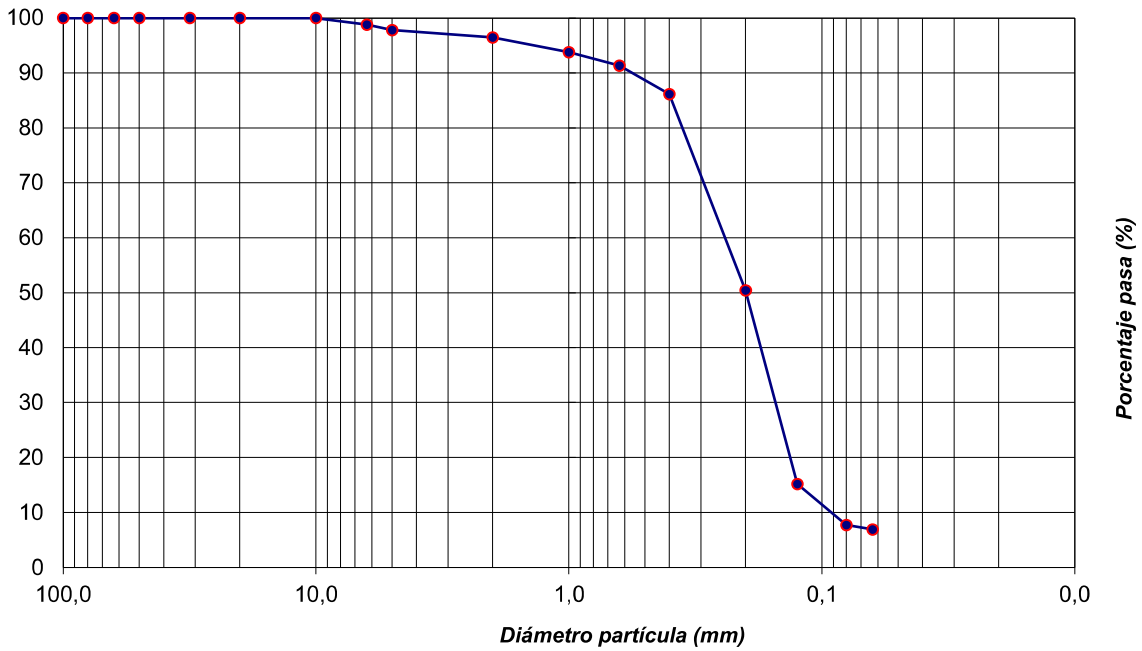
MUESTRA: 11.749 S-1 MI 3,00-3,60

Fecha inicio ensayo: 20/04/2023
Fecha final ensayo: 21/04/2023

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	0,0	100,0	
10	0,0	100,0	
6,3	1,9	98,8	4,1
5	3,4	97,8	
2	5,4	96,4	3,5
1	9,3	93,8	
0,63	13,1	91,3	4,3
0,40	20,9	86,1	
0,20	74,5	50,5	2,1
0,125	127,6	15,2	
0,080	138,8	7,7	
0,063	140,0	6,9	0,3



Representación gráfica



Observaciones:

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

DETERMINACIÓN NO PLASTICIDAD (EN ISO 17892-12:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.
TRABAJO:	PUERTO GETXO
INDICATIVO:	23108
FECHA:	27/04/2023

Resultados de los ensayos

Fecha inicio ensayo: 24/042023 Fecha final ensayo: 24/04/2023

MUESTRA	NO PLASTICIDAD
11.749 S-1 MI 3,00-3,60	NO PLÁSTICO
11.754 S-2 MI 9,00-9,60	NO PLÁSTICO
11.761 S-4 MI 6.00-6.60	NO PLÁSTICO

Obervaciones

Ikus-Onespenak berme hauek zigurtatzen dtu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO GETXO				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11.749 S-1 MI 3,00-3,60	**FECHA**	27/04/2023	Hoja 1	

Tipo de ensayo triaxial

Consolidado sin drenaje y con medida de presiones interticiales (CU) sobre muestra Inalterada.

Velocidad del ensayo 0,25 mm/min.

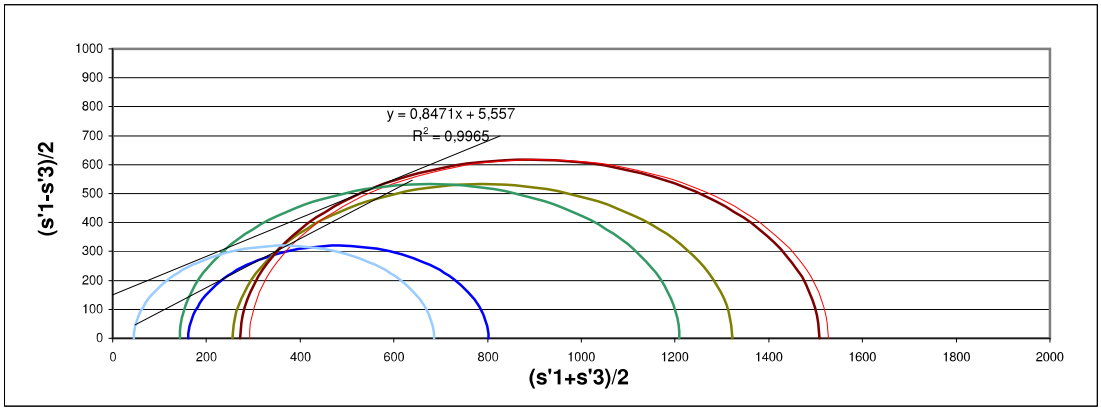
Datos Generales	I	II	III
Presión externa (kPa):	637	735	883
Presión de cola (kPa):	588	588	588
Diámetro inicial (mm):	38,2	38,3	38,3
Altura inicial (mm):	76,3	76,4	76,3
Diámetro final (mm):	38,2	37,8	38,1
Altura final (mm):	76,3	75,3	76,0
Humedad inicial (%):	10,7	10,3	9,6
Humedad final (%):	31,9	28,0	25,5
Densidad seca (Mg/m³):	1,29	1,31	1,30
Densidad aparente (Mg/m^3)	1,43	1,44	1,42

Interpretación	Totales	Efectivas	±(U)
Cohesión (kPa):	**150**	**6**	± 1
Fricción (º):	**33,6**	**40,3**	± 7,9
Pendiente:	0,67	0,85	
R^2:	0,98		

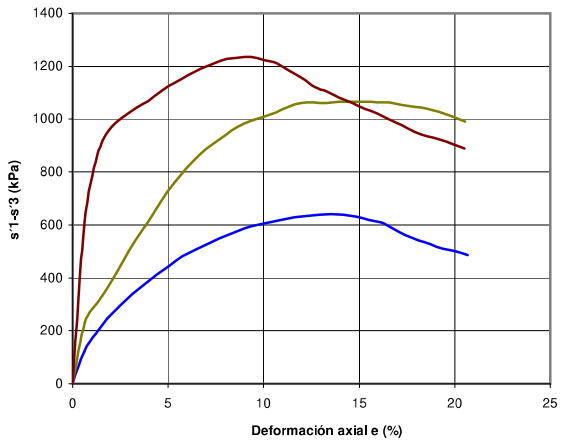
Datos rotura	I	II	III	I'	II'	III'
$(s_1+s_3)/2$ kPa:	366	676	910	482	789	890
$(s_1-s_3)/2$ kPa:	320	533	618	320	533	618

Fecha inicio ensayo:	19/04/2023
Fecha final ensayo:	27/04/2023

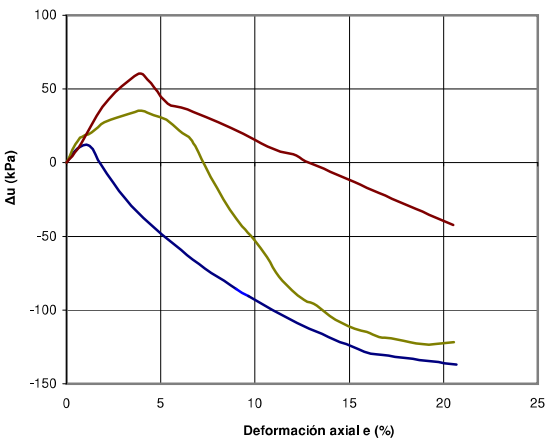
Rectas de coulomb y círculos de Mohr



T.Desviadora corregida-Deformación axial



Presión intersticial-Deformación axial



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.

TRABAJO: PUERTO GETXO

INDICATIVO: 23108 **LABORANTE:** Luis Miguel Cano

MUESTRA: 11.749 S-1 MI 3,00-3,60 **FECHA:** 27/04/2023

Captura datos

PROBETA I	637 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
3	0,00	588
122	0,59	598
190	1,21	600
247	1,82	587
294	2,47	574
338	3,13	564
378	3,78	555
413	4,43	547
448	5,08	539
482	5,74	532
506	6,39	526
526	7,04	520
549	7,69	514
568	8,34	508
587	9,00	503
599	9,65	498
609	10,29	493
619	10,94	488
630	11,58	484
634	12,24	480
638	12,89	476
640	13,54	472
638	14,19	469
632	14,84	465
620	15,50	462
609	16,15	459
586	16,78	458
561	17,43	457
542	18,08	456
528	18,73	455
511	19,38	454
501	20,03	452
487	20,67	451

PROBETA II	735 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
3	0,00	588
232	0,64	604
307	1,31	609
385	2,00	616
465	2,64	619
542	3,30	622
612	3,97	624
689	4,63	621
757	5,31	618
815	5,98	610
865	6,65	603
907	7,32	587
941	7,99	571
971	8,65	557
994	9,30	545
1009	9,96	536
1026	10,62	524
1047	11,28	511
1060	11,95	502
1065	12,62	495
1063	13,28	491
1065	13,95	484
1065	14,61	480
1066	15,27	476
1063	15,92	474
1063	16,57	470
1055	17,22	469
1047	17,89	468
1039	18,55	466
1027	19,21	465
1011	19,87	466
991	20,54	467

PROBETA III	883 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
3	0,00	588
597	0,61	598
861	1,28	613
960	1,91	627
1006	2,57	636
1039	3,25	644
1069	3,96	649
1108	4,66	639
1139	5,36	629
1167	6,07	626
1191	6,73	623
1212	7,41	619
1227	8,06	616
1234	8,71	612
1236	9,36	608
1224	10,02	604
1212	10,68	599
1182	11,35	596
1155	12,01	594
1122	12,67	590
1104	13,31	586
1082	13,98	582
1062	14,63	579
1041	15,28	575
1023	15,93	571
998	16,58	568
977	17,24	564
952	17,90	560
936	18,55	557
923	19,22	553
907	19,87	549
891	20,52	546

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

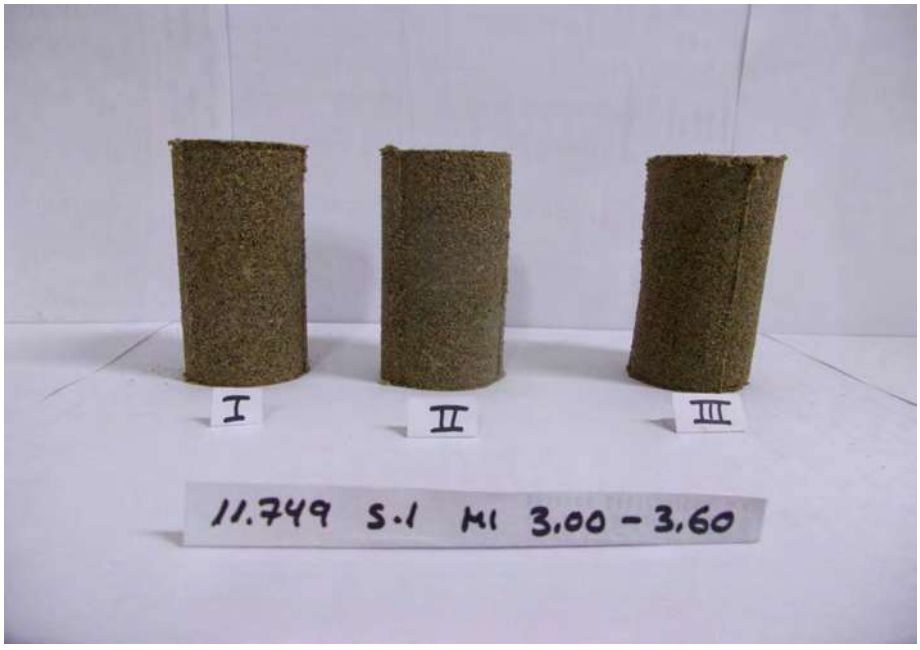
CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO GETXO				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11.749 S-1 MI 3,00-3,60	**FECHA:**	27/04/2023	Hoja 3	

Fotografía de la muestra antes del ensayo



Fotografía de la muestra después del ensayo



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN – Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

ACIDEZ DE BAUMANN- GULLY
(UNE EN 16502:2015)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.
TRABAJO:	PUERTO GETXO
INDICATIVO:	23108
FECHA:	28/04/2023

Resultados de los ensayos

Fecha inicio análisis: 21/04/2023 Fecha final análisis: 22/04/2023

MUESTRA	(Acidez Baumman-Gully ± U) ml/kg
11.749 S-1 MI 3,00-3,60	0
11.754 S-2 MI 9,00-9,60	0
11.761 S-4 MI 6.00-6.60	0

Observaciones

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN – Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

DETERMINACIÓN DE SULFATOS EN SUELOS
(UNE 83963:2008 y UNE 83963:2008 Erratum 2011)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.
TRABAJO:	PUERTO GETXO
INDICATIVO:	23108
FECHA:	28/04/2023

Resultados de los ensayos

Fecha inicio análisis: 22/04/2023 Fecha final análisis: 24/04/2023

REFERENCIA MUESTRA	(SO_4^{2-} ± U) mg/Kg
11.749 S-1 MI 3,00-3,60	177 ± 27
11.754 S-2 MI 9,00-9,60	276 ± 50
11.761 S-4 MI 6.00-6.60	375 ± 61

Observaciones

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

*DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE MATERIA ORGÁNICA (UNE 103204:2019)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.
TRABAJO:	PUERTO GETXO
INDICATIVO:	23108
FECHA:	28/04/2023

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Materia Orgánica. (%)
11.749 S-1 MI 3,00-3,60	0,144
11.754 S-2 MI 9,00-9,60	0,165
11.761 S-4 MI 6.00-6.60	0,216

Ikus-Onespenak berme hauek zigurtatzen dtu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

*CONTENIDO DE SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS
(UNE 103205-06)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.
TRABAJO:	PUERTO GETXO
INDICATIVO:	23108
FECHA:	28/04/2023

Resultados de los ensayos

REFERENCIA MUESTRA	SALES SOLUBLES EN 100g DE SUELO(%)
11.749 S-1 MI 3,00-3,60	0,208
11.754 S-2 MI 9,00-9,60	0,456
11.761 S-4 MI 6.00-6.60	0,630

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN – Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

*DET. DEL CONTENIDO DE YESO EN SUELOS
UNE 103206-06

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.
TRABAJO:	PUERTO GETXO
INDICATIVO:	23108
FECHA:	28/04/2023

Resultados de los ensayos

REFERENCIA MUESTRA	CONTENIDO DE YESO (% $S0_4Ca.2H_20$)
11.749 S-1 MI 3,00-3,60	0,180
11.754 S-2 MI 9,00-9,60	0,326
11.761 S-4 MI 6.00-6.60	0,410

Observaciones:

Ikus-Onespenak berme hauek zurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

*CLORUROS SOLUBLES EN AGUA PARA ÁRIDOS. MÉTODO VOLHARD (Norma EN 1744-1)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.
TRABAJO:	PUERTO GETXO
INDICATIVO:	23108
FECHA:	28/04/2023

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Contenido de iones cloruro Cl (%)
11.749 S-1 MI 3,00-3,60	0,014
11.754 S-2 MI 9,00-9,60	0,025
11.761 S-4 MI 6.00-6.60	0,032

Observaciones

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN – Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

*DETERMINACIÓN DE SULFUROS
(UNE-EN 1744-1 Apdo. 12)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.
TRABAJO:	PUERTO GETXO
INDICATIVO:	23108
FECHA:	28/04/2023

Resultados de los ensayos

Fecha inicio análisis: 27/04/2023 Fecha final análisis: 27/04//2023

REFERENCIA MUESTRA	S^{2-} (mg/Kg)
11.749 S-1 MI 3,00-3,60	0,20
11.754 S-2 MI 9,00-9,60	0,29
11.761 S-4 MI 6.00-6.60	0,12

Observaciones

Ikus-Onespenak bermie hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11750*	**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S2*	*5,00-5,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*17/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	15,56
Muestra húmeda	m_1 (g)	142,84
Muestra seca	m_2 (g)	127,28
Masa del recipiente	m_c (g)	65,78
Masa muestra seca	m_d (g)	61,50
% Humedad	m_w/m_d x 100	**25,3**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11750*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	617,10
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	617,10
E	Relac. Masas por el cuarteado	8,94
G	Fracción fina ensayada (m_s)	69,00

Masa del agua	m_w (g)	0,62
Muestra húmeda	m_1 (g)	151,20
Muestra seca	m_2 (g)	150,58
Masa del recipiente	m_c (g)	69,30
Masa muestra seca	m_d (g)	81,28
% Humedad	m_w/m_d x100	0,8

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						617,1	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,27	2,41		0,00	**99,6**	
1	Nº 18	1,000	0,48	4,29		0,01	**98,9**	
0,63	Nº 30	0,590	0,67	5,99		0,02	**97,9**	
0,40	Nº 40	0,420	1,09	9,75		0,04	**96,4**	
0,20	Nº 80	0,180	21,03	188,08		0,34	**65,9**	
0,08	Nº 200	0,074	35,53	317,76		0,86	**14,4**	
0,063	Nº 230	0,063	1,35	12,07		0,88	**12,4**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,03
Masa total de mat. retenido (m_t)	617,10
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,71

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

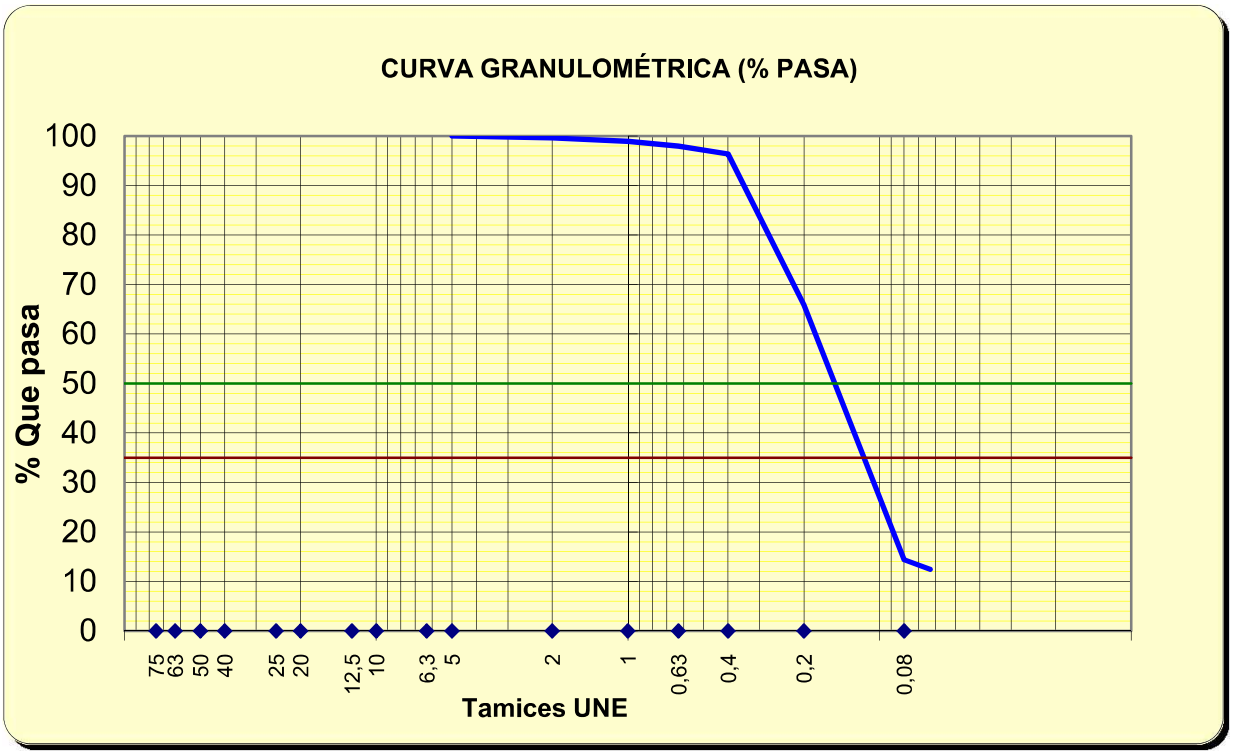
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11750*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	98,9	97,9	96,4	65,9	14,4	12,4

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,4
ARENA	85,6	87,2
FINOS	14,4	12,4

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11750		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	5,00-5,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			25,30
		W (Previa al ensayo):			0,76
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	240,30	mr (g)	8,74
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)

Nº Referencia Muestra:	*11750*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	58,0468	57,4277	57,4282
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	83,6874	83,9846	83,1448
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	73,0541	72,4319	72,4291
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	93,1735	93,4663	92,5965
m_2 - m_0 (g)	m_4	15,0073	15,0042	15,0009
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,72	2,72	2,70
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,71**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11751*	**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S2*	*6,00-6,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	16,98
Muestra húmeda	m_1 (g)	147,09
Muestra seca	m_2 (g)	130,11
Masa del recipiente	m_c (g)	62,49
Masa muestra seca	m_d (g)	67,62
% Humedad	m_w/m_d x 100	**25,1**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11751*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	16,98
Tara+suelo+agua	t+s+a	147,09
Tara+suelo	t+s	130,11
Tara	t	62,49
Suelo	s	67,62
% Humedad	w = a/s x 100	**25,1**

Masa muestra	m (g)	126,73
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	126,73
Masa muestra+parafina	m_c (g)	131,86
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	61,80
Volumen muestra	V = $[((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)]$ x 10^{-6}(m^3)	63,95
Densidad húmeda	**γ_{ap} = m / V (Mg/m^3)**	**1,98**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,58**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11751*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*27/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1242,80
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1242,80
E	Relac. Masas por el cuarteado	12,27
G	Fracción fina ensayada (m_s)	101,30

Masa del agua	m_w (g)	0,83
Muestra húmeda	m_1 (g)	142,20
Muestra seca	m_2 (g)	141,37
Masa del recipiente	m_c (g)	63,30
Masa muestra seca	m_d (g)	78,07
% Humedad	m_w/m_d x100	1,1

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.242,8	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
1	Nº 18	1,000	0,17	2,09		0,00	**99,8**	
0,63	Nº 30	0,590	0,79	9,69		0,01	**99,1**	
0,40	Nº 40	0,420	2,99	36,68		0,04	**96,1**	
0,20	Nº 80	0,180	42,18	517,49		0,46	**54,5**	
0,08	Nº 200	0,074	49,56	608,03		0,94	**5,5**	
0,063	Nº 230	0,063	1,02	12,51		0,95	**4,5**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,03
Masa total de mat. retenido (m_t)	1242,80
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

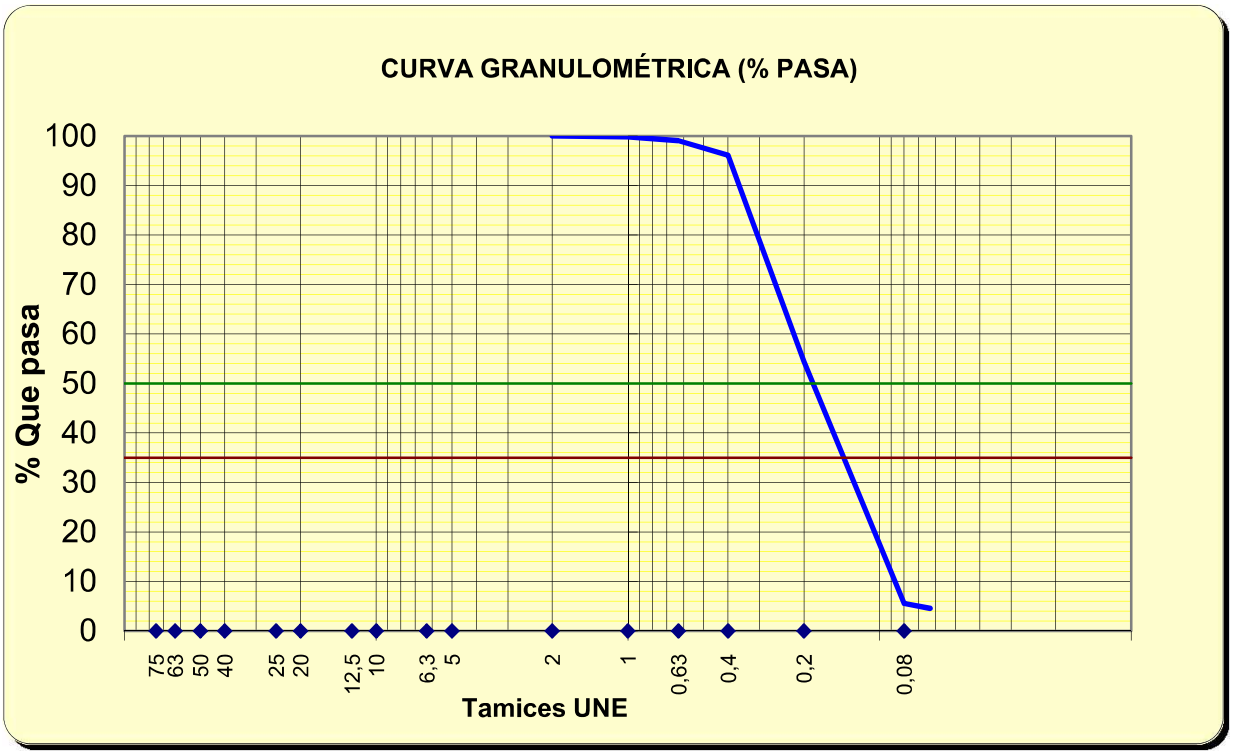
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11751



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,1	96,1	54,5	5,5	4,5

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,0
ARENA	94,5	95,5
FINOS	5,5	4,5

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11751		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			25,11
		W (Previa al ensayo):			1,06
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	177,70	mr (g)	6,93
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE-EN 16502; UNE 83963)

Nº Referencia Muestra:	*11751*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	0,5
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**20**

Peso de suelo analizado: M (kg)	-
Tara del crisol: C (g)	-
Peso del filtro calcinado: F (g)	-
C + F + Precipitado (g)	-
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	-
mg SO_4^{2-} / kilo de suelo = 411,6 x P / M	-
Contenido en ión SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**-**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**20**	> 200	–	–
Contenido en sulfatos (mg SO_4^{2-} / kilo de suelo)	**-**	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón por acidez Baumann - Gully

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN ÁRIDO (UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11751	Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1
M6 (g)	7,99
Tara del crisol (g)	126,4296
Tara del crisol + el precipitado (g)	126,4351
M7 (g)	0,0055
% SO4 (Calculado según m7/m6 x 41,16)	**0,03**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	CONTENIDO EN CLORUROS SOLUBLES EN AGUA (Método Mohr) ((UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11751	Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Masa muestra analizada M (g)	225,1	237,0
Volumen de disolución de Cromato de potasio añadida V (ml)	5	5
Volumen de disolución de nitrato de plata añadida V8 (ml)	1,6	1,6
Relación agua / árido W (g/g)	4,4	4,2
Cl- (%) = 0,01 x 0,0354 x 5 x W x V8 x 4	0,05	0,05
Cl- (% en peso)	0,05	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO Método del permanganato potásico (UNE 103 204:19)	

Nº Referencia Muestra:	11751		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
M_i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C_i Volumen de $KMnO_4$ gastado en la valoración	0,9	0,9
f Factor de normalidad del $KMnO_4$	1	1
$\%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	0,37	0,37
*% **MO** de la fracción < 5 mm*	**0,37**	
*% **MO** del total de la muestra*	**0,37**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO (UNE 103205:19)	

Nº Referencia Muestra:	11751		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Volumen inicial, cm^3	500	500
Volumen empleado, cm^3	100	100
Masa de la cápsula, g	141,1288	147,1826
Masa cápsula + residuo, g	141,1548	147,2099
Masa del residuo, g	0,026	0,0273
Masa inicial de suelo, g	50	50
Sales solubles, %	0,26	0,27
Contenido medio en sales, % de la fracción < 5 mm	**0,27**	
Contenido medio en sales, % del total de la muestra	**0,27**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESO SOLUBLE DE UN SUELO (UNE 103206:19)	

Nº Referencia Muestra:	11751		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Prof.):	S2	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	05/05/2023		Fecha de emisión del Informe	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Contenido total de sulfatos		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	58,8827	66,8524
Masa crisol + precipitado (g)	58,8858	66,8554
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,003	0,003
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} totales	0,26	0,25
% SO_4^{2-} totales Medio	0,25	

Contenido parcial de sulfatos (no procedentes de $CaSO_4.2H_2O$)		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	48,8678	61,9265
Masa crisol + precipitado (g)	48,8709	61,9299
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,003	0,003
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} parciales	0,13	0,14
% SO_4^{2-} parciales Medio	0,13	
CONTENIDO EN YESO % de la fracción < 5 mm	**0,21**	
CONTENIDO EN YESO % del total de la muestra	**0,21**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS (UNE 103 200:93)

Nº Referencia Muestra:	11751		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	06/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

TARADO CON CARBONATO CÁLCICO	
Carbonato cálcico+tara	0,2004
Tara	0
Carbonato cálcico (G)	0,2004
Lectura CO_2 inicial	0,6
Lectura CO_2 final	23,8
Volumen en cm^3 CO_2 (V)	23,2
G/V	0,0086

MUESTRA Nº	1	2
MUESTRA +TARA	0,2032	0,2009
TARA	0	0
MUESTRA (g)	0,2032	0,2009
LECTURA CO_2 INICIAL	0,6	0,6
LECTURA CO_2 FINAL	3,6	3,6
VOLUMEN CO_2 (c.c.) (v)	3	3
N = v x (G/V)	0,03	0,03
% CO_3Ca = N/g x 100	12,75	12,90
MEDIA CO_3Ca (a)	**12,83**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

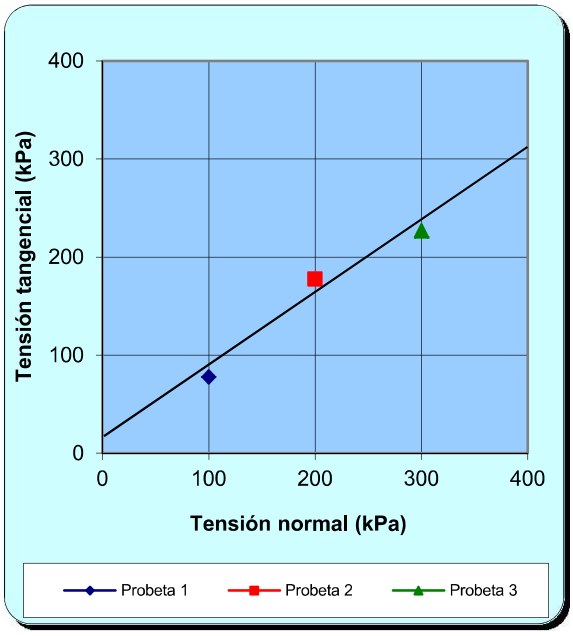
Hoja 1 de 1

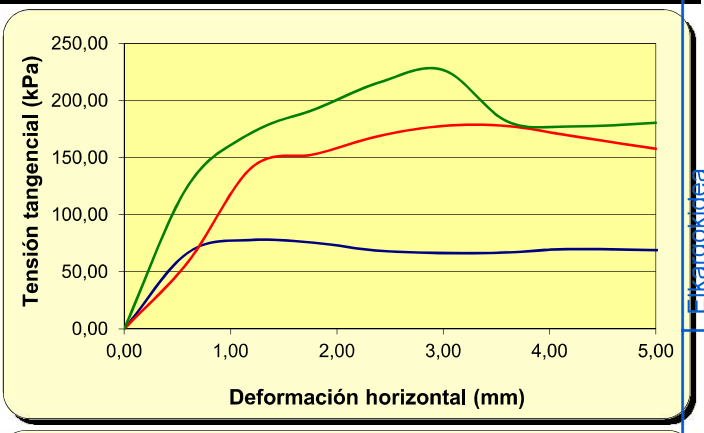
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-EN ISO 17892-10)

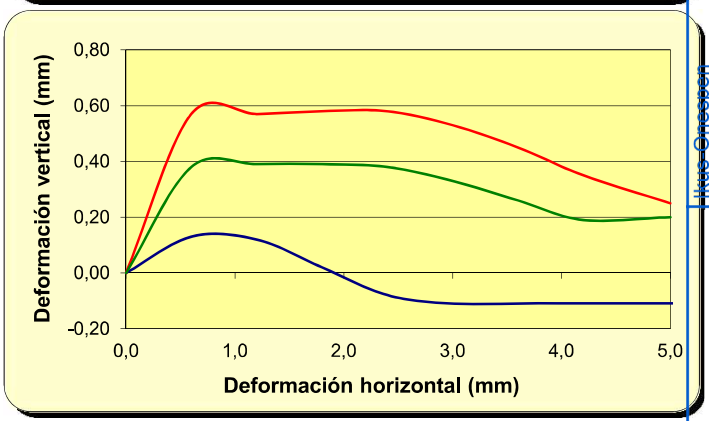
Nº Referencia Muestra:		*11751*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S2*	*6,00-6,60 m*	**Tipo Ensayo:**	***CDCD***
Fecha de Toma:	-			**Tipo Muestra:**	***MI***
Fecha de Ensayo:	*04/05/2023*			**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):			***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

PROBETA	1	2	3
Tensión normal, σ (kPa)	100	200	300
Tensión tang. de pico, τ_p (kPa)	77,87	177,69	226,79
Tensión tang. residual, τ_r (kPa)	-	-	-
Diámetro (mm)	61,98	61,98	61,98
Altura (mm)	20,02	20,02	20,02
Humedad inicial, ω_i (%)	21,28	25,62	31,20
Humedad final, ω_f (%)	20,14	23,97	30,08
Densidad aparente inicial, γ_{ap} (Mg/m^3)	2,06	2,04	1,92
Densidad seca inicial, γ_d (Mg/m^3)	1,70	1,62	1,46
Velocidad de ensayo (mm/min)	0,01	0,01	0,01
Consolidación (mm)	0,13	0,57	0,38

FRICCIÓN INTERNA EFECTIVA (º):	**37**
COHESIÓN EFECTIVA (kPa):	**16**







El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

OBSERVACIONES: El ensayo se ha realizado sobre una muestra sumergida en agua.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus Onespenak bermatuak dituztenak:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11753*	**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S2*	*8,00-8,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*17/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	17,30
Muestra húmeda	m_1 (g)	151,26
Muestra seca	m_2 (g)	133,96
Masa del recipiente	m_c (g)	63,85
Masa muestra seca	m_d (g)	70,11
% Humedad	m_w/m_d x 100	**24,7**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11753*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*8,00-8,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*03/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	642,70
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	642,70
E	Relac. Masas por el cuarteado	6,44
G	Fracción fina ensayada (m_s)	99,80

Masa del agua	m_w (g)	0,57
Muestra húmeda	m_1 (g)	148,30
Muestra seca	m_2 (g)	147,73
Masa del recipiente	m_c (g)	61,50
Masa muestra seca	m_d (g)	86,23
% Humedad	m_w/m_d x100	0,7

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						642,7	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,09	0,58		0,00	**99,9**	
1	Nº 18	1,000	0,36	2,32		0,00	**99,5**	
0,63	Nº 30	0,590	0,52	3,35		0,01	**99,0**	
0,40	Nº 40	0,420	1,45	9,34		0,02	**97,6**	
0,20	Nº 80	0,180	30,43	195,97		0,33	**67,1**	
0,08	Nº 200	0,074	52,25	336,48		0,85	**14,7**	
0,063	Nº 230	0,063	2,46	15,84		0,88	**12,3**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,14
Masa total de mat. retenido (m_t)	642,70
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,68

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

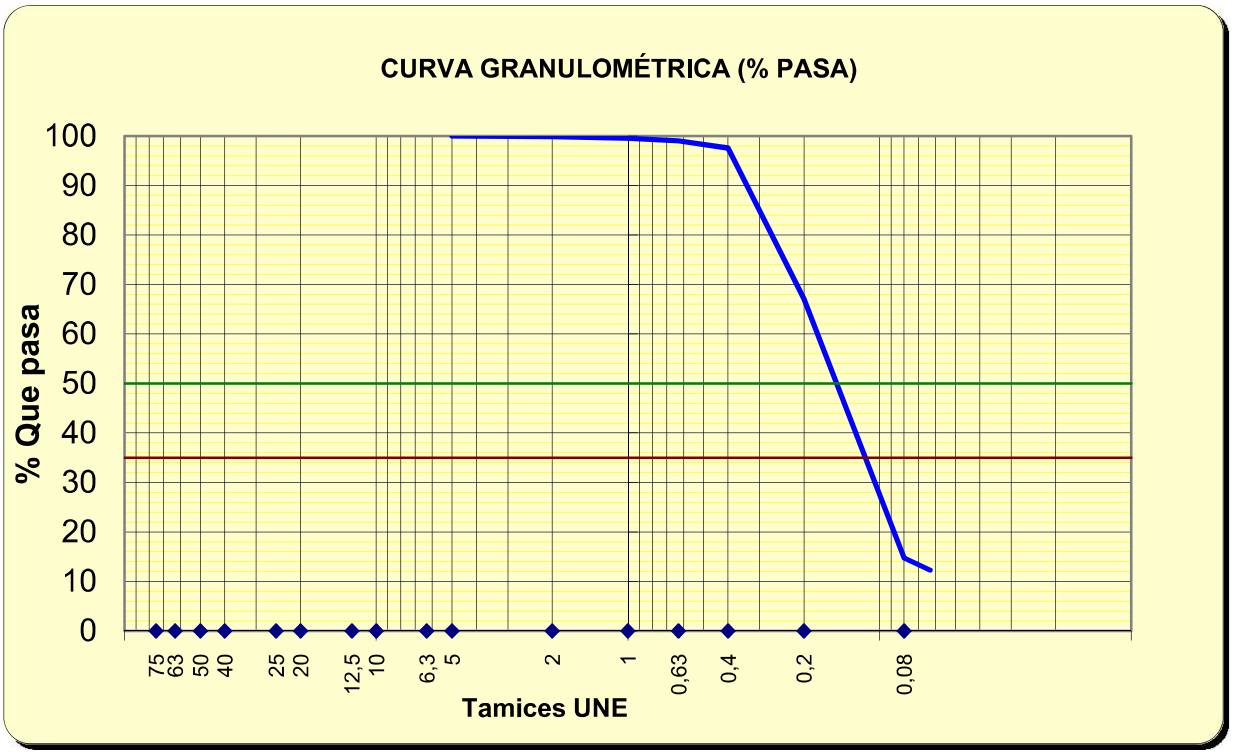
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11753*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,5	99,0	97,6	67,1	14,7	12,3

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,1
ARENA	85,3	87,6
FINOS	14,7	12,3

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11753		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	8,00-8,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	04/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			24,68
		W (Previa al ensayo):			0,66
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	140,10	mr (g)	3,40
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11753*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*8,00-8,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*09/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	53,7225	48,6014	49,3804
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	112,8366	107,7688	109,1212
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	68,7183	63,6033	64,3796
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	122,2407	117,1786	118,5175
m_2 - m_0 (g)	m_4	14,9958	15,0019	14,9992
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,68	2,68	2,68
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,68**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(EN ISO 17892-4:2016)

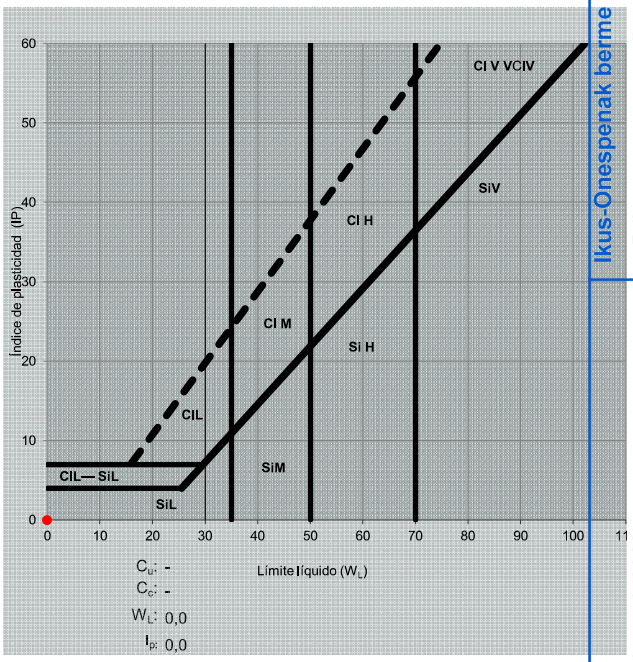
CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO,S.L
TRABAJO:	PUERTO GETXO
INDICATIVO:	23108
FECHA:	21/04/2023

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

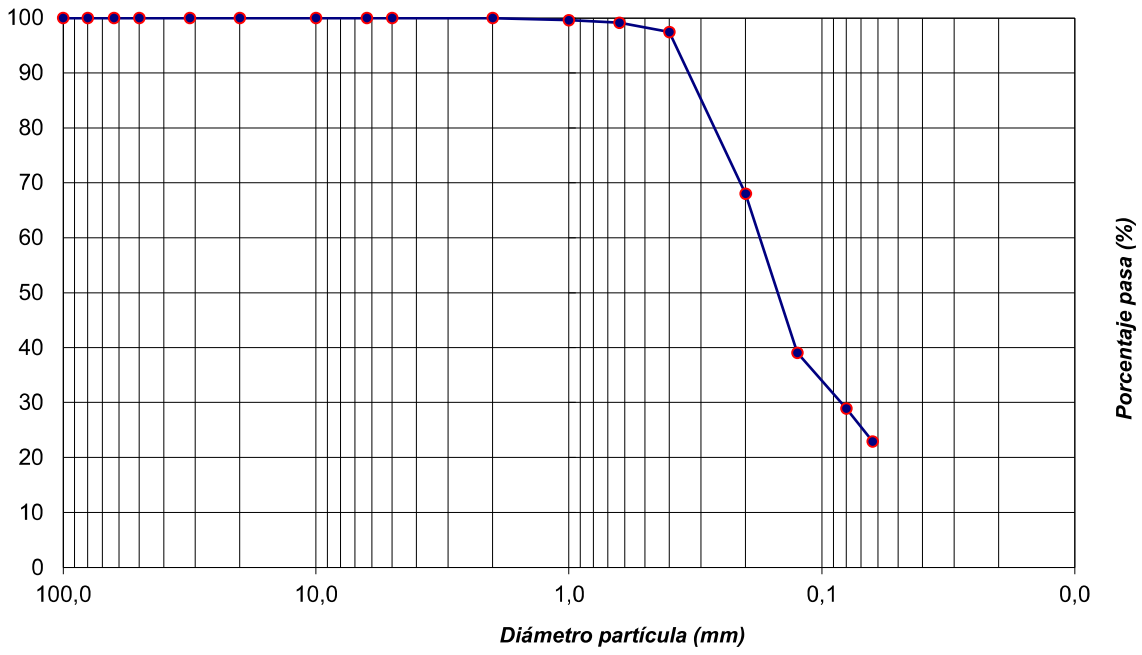
MUESTRA: 11.754 S-2 MI 9,00-9,60

Fecha inicio ensayo: 20/04/2023
Fecha final ensayo: 21/04/2023

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	0,0	100,0	
10	0,0	100,0	
6,3	0,0	100,0	4,1
5	0,0	100,0	
2	0,0	100,0	3,7
1	0,6	99,6	
0,63	1,3	99,1	4,7
0,40	3,9	97,4	
0,20	48,9	68,1	2,8
0,125	93,2	39,1	
0,080	108,8	28,9	
0,063	118,0	22,9	1,0



Representación gráfica



Observaciones:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen d'tu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO GETXO				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11.754 S-2 MI 9,00-9,60	**FECHA**	24/04/2023	Hoja 1	

Tipo de ensayo triaxial

Consolidado sin drenaje y con medida de presiones interticiales (CU) sobre muestra Inalterada.

Velocidad del ensayo 0,25 mm/min.

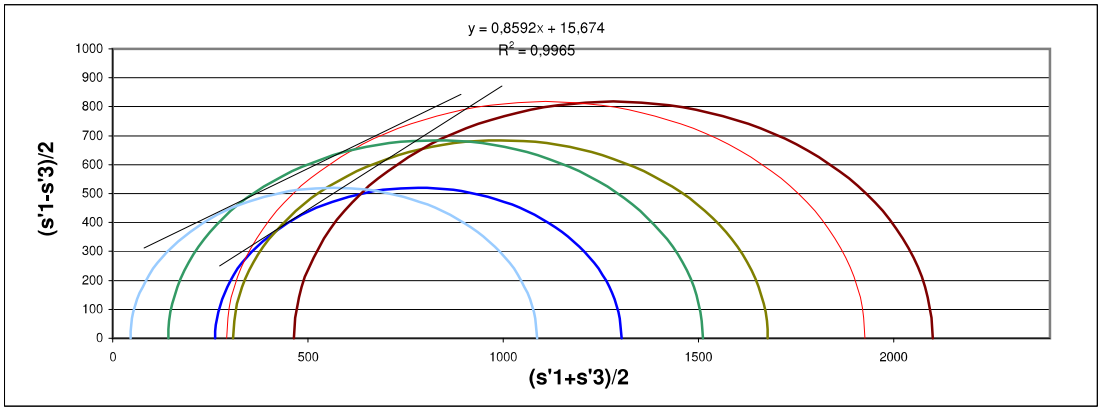
Datos Generales	I	II	III
Presión externa (kPa):	637	735	883
Presión de cola (kPa):	588	588	588
Diámetro inicial (mm):	38,2	38,3	38,2
Altura inicial (mm):	76,2	76,3	76,3
Diámetro final (mm):	38,1	38,1	37,9
Altura final (mm):	76,0	75,9	75,7
Humedad inicial (%):	28,0	27,3	27,9
Humedad final (%):	27,5	27,1	25,0
Densidad seca (Mg/m³):	1,41	1,38	1,41
Densidad aparente (Mg/m^3)	1,81	1,76	1,80

Interpretación	Totales	Efectivas	±(U)
Cohesión (kPa):	**259**	**16**	± 3
Fricción (º):	**33,2**	**40,7**	± 6,9
Pendiente:	0,65	0,86	
R^2:	0,99		

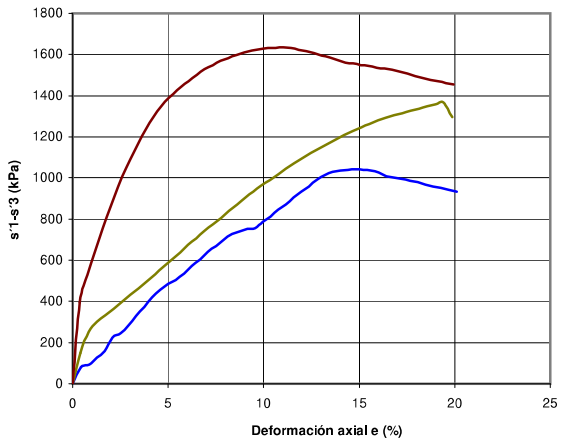
Datos rotura	I	II	III	I'	II'	III'
$(s_1+s_3)/2$ kPa:	566	827	1109	782	993	1282
$(s_1-s_3)/2$ kPa:	520	684	817	520	684	817

Fecha inicio ensayo:	19/04/2023
Fecha final ensayo:	24/04/2023

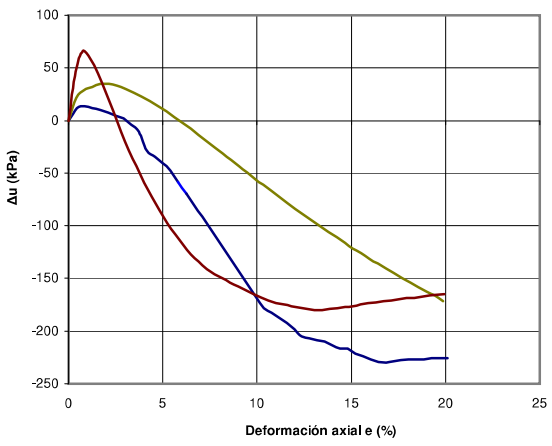
Rectas de coulomb y círculos de Mohr



T.Desviadora corregida-Deformación axial



Presión intersticial-Deformación axial



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.

TRABAJO: PUERTO GETXO

INDICATIVO: 23108 **LABORANTE:** Luis Miguel Cano

MUESTRA: 11.754 S-2 MI 9,00-9,60 **FECHA:** 24/04/2023

Captura datos

PROBETA I	637 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
1	0,00	588
82	0,44	600
93	0,85	602
127	1,27	600
159	1,68	598
223	2,09	596
246	2,50	593
282	2,92	590
329	3,33	584
374	3,74	578
419	4,16	560
457	4,58	554
483	5,00	548
505	5,41	540
535	5,82	530
571	6,24	519
604	6,66	508
640	7,09	497
668	7,51	486
700	7,92	475
727	8,33	464
739	8,74	453
751	9,15	442
755	9,56	432
785	9,96	421
812	10,37	410
846	10,77	406
872	11,17	401
904	11,57	396
934	11,98	390
959	12,38	384
991	12,79	382
1014	13,19	380
1028	13,60	379
1037	14,01	375
1038	14,42	372
1041	14,82	372
1039	15,22	367
1037	15,62	364
1024	16,02	362
1009	16,43	359
1001	16,83	359
994	17,24	360
985	17,64	361
980	18,05	362
967	18,46	362
959	18,86	362
950	19,28	363
941	19,68	363
932	20,09	363

PROBETA II	735 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
1	0,00	588
150	0,39	610
253	0,83	617
302	1,27	620
333	1,70	623
364	2,14	623
397	2,58	621
431	3,01	619
464	3,45	615
497	3,88	611
533	4,32	607
569	4,75	602
604	5,18	597
636	5,61	592
674	6,05	586
705	6,48	581
742	6,91	575
773	7,34	569
806	7,77	563
839	8,19	557
872	8,61	551
904	9,04	545
933	9,46	539
965	9,89	533
989	10,32	527
1017	10,74	522
1044	11,17	516
1071	11,60	510
1098	12,04	504
1121	12,47	499
1144	12,91	494
1167	13,35	488
1189	13,78	482
1211	14,22	477
1229	14,66	472
1247	15,10	467
1262	15,53	462
1280	15,97	457
1294	16,40	453
1306	16,83	448
1317	17,26	443
1327	17,70	438
1338	18,12	434
1349	18,55	430
1359	18,99	426
1369	19,41	422
1296	19,86	417

PROBETA III	883 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
1	0,00	588
396	0,36	635
529	0,76	655
645	1,17	647
754	1,58	633
858	1,98	616
958	2,39	597
1049	2,80	578
1130	3,20	560
1204	3,61	545
1268	4,01	529
1323	4,42	516
1370	4,83	503
1409	5,24	491
1443	5,66	480
1471	6,08	470
1501	6,49	461
1529	6,91	455
1549	7,33	447
1569	7,75	442
1583	8,16	439
1597	8,57	435
1612	8,99	431
1618	9,40	427
1627	9,80	423
1632	10,21	420
1633	10,61	418
1635	11,01	415
1632	11,42	414
1624	11,82	412
1616	12,23	411
1608	12,64	409
1595	13,05	409
1585	13,46	408
1572	13,87	409
1562	14,28	410
1556	14,69	412
1549	15,09	412
1545	15,50	414
1537	15,91	415
1532	16,31	416
1526	16,71	417
1518	17,12	417
1508	17,52	419
1496	17,93	420
1485	18,33	420
1478	18,74	421
1471	19,14	422
1462	19,55	423
1454	19,95	424

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO GETXO				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11.754 S-2 MI 9,00-9,60	**FECHA:**	24/04/2023	Hoja 3	

Fotografía de la muestra antes del ensayo



Fotografía de la muestra después del ensayo



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**		Hoja 1 de 1
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)		

Nº Referencia Muestra:	*11755*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*29/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***			***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	3,05
Muestra húmeda	m_1 (g)	130,18
Muestra seca	m_2 (g)	127,13
Masa del recipiente	m_c (g)	65,71
Masa muestra seca	m_d (g)	61,42
% Humedad	m_w/m_d x 100	**5,0**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11755*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	638,40
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	80,50
E	Fracción fina previa al cuarteo	557,20
E	Relac. Masas por el cuarteado	9,76
G	Fracción fina ensayada (m_s)	57,10

Masa del agua	m_w (g)	0,70
Muestra húmeda	m_1 (g)	152,40
Muestra seca	m_2 (g)	151,70
Masa del recipiente	m_c (g)	61,80
Masa muestra seca	m_d (g)	89,90
% Humedad	m_w/m_d x100	0,8

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						638,4	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			37,32	0,06	**94,2**	
20	3/4"	19,100			43,18	0,13	**87,4**	
12,5	1/2"	12,700	13,18	128,61		0,33	**67,2**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,33	**67,2**	
6,3	1/4"	6,350	2,86	27,91		0,37	**62,9**	
5	Nº 4	4,750	3,73	36,40		0,43	**57,2**	
2	Nº 10	2,000	6,56	64,01		0,53	**47,1**	
1	Nº 18	1,000	4,08	39,81		0,59	**40,9**	
0,63	Nº 30	0,590	2,36	23,03		0,63	**37,3**	
0,40	Nº 40	0,420	1,71	16,69		0,65	**34,7**	
0,20	Nº 80	0,180	6,61	64,50		0,75	**24,6**	
0,08	Nº 200	0,074	5,63	54,94		0,84	**16,0**	
0,063	Nº 230	0,063	0,57	5,56		0,85	**15,1**	

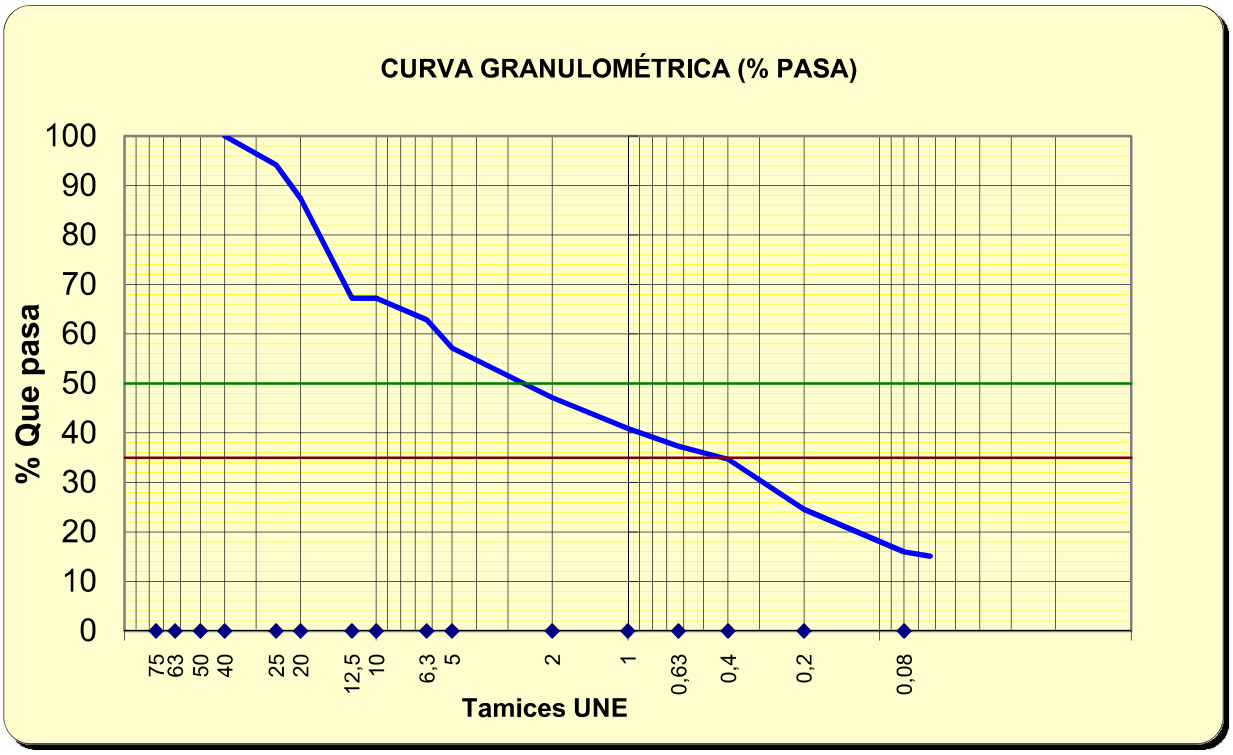
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,02
Masa total de mat. retenido (m_t)	638,40
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,81

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11755*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	94,2	87,4	67,2	67,2	62,9	57,2	47,1	40,9	37,3	34,7	24,6	16,0	15,1

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	42,8	52,9
ARENA	41,2	32,0
FINOS	16,0	15,1

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11755		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			4,97
		W (Previa al ensayo):			0,78
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	168,41	mr (g)	110,00
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE-EN 16502; UNE 83963)

Nº Referencia Muestra:	*11755*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*03/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	0,0
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**0**

Peso de suelo analizado: M (kg)	-
Tara del crisol: C (g)	-
Peso del filtro calcinado: F (g)	-
C + F + Precipitado (g)	-
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	-
mg SO_4^{2-} / kilo de suelo = 411,6 x P / M	-
Contenido en ión SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**-**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**0**	> 200	–	–
Contenido en sulfatos (mg SO_4^{2-} / kilo de suelo)	**-**	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón por acidez Baumann - Gully

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak izan ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN ÁRIDO (UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11755	Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1
M6 (g)	8,16
Tara del crisol (g)	59,3196
Tara del crisol + el precipitado (g)	59,3261
M7 (g)	0,0065
% SO4 (Calculado según m7/m6 x 41,16)	**0,03**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	CONTENIDO EN CLORUROS SOLUBLES EN AGUA (Método Mohr) ((UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11755	Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Masa muestra analizada M (g)	223,6	235,8
Volumen de disolución de Cromato de potasio añadida V (ml)	5	5
Volumen de disolución de nitrato de plata añadida V8 (ml)	1,8	1,8
Relación agua / árido W (g/g)	4,5	4,2
Cl- (%) = 0,01 x 0,0354 x 5 x W x V8 x 4	0,06	0,05
Cl- (% en peso)	0,06	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

Método del permanganato potásico (UNE 103 204:19)

Nº Referencia Muestra:	*11755*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

MUESTRA	**M1**	**M2**
M_i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C_i Volumen de $KMnO_4$ gastado en la valoración	4,4	4,3
f Factor de normalidad del $KMnO_4$	1	1
$\%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	1,82	1,78
% MO *de la fracción < 5 mm*	**1,80**	
% MO *del total de la muestra*	**1,03**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO (UNE 103205:19)	

Nº Referencia Muestra:	11755		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	05/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Volumen inicial, cm^3	500	500
Volumen empleado, cm^3	100	100
Masa de la cápsula, g	146,9555	132,1994
Masa cápsula + residuo, g	147,0368	132,2203
Masa del residuo, g	0,0813	0,0209
Masa inicial de suelo, g	50	50
Sales solubles, %	0,81	0,21
Contenido medio en sales, % de la fracción < 5 mm	**0,51**	
Contenido medio en sales, % del total de la muestra	**0,29**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESO SOLUBLE DE UN SUELO (UNE 103206:19)	

Nº Referencia Muestra:	11755		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Prof.):	S3	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	05/05/2023		Fecha de emisión del Informe	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Contenido total de sulfatos		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	58,8840	59,3067
Masa crisol + precipitado (g)	58,8882	59,3108
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,004	0,004
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,002	0,002
% SO_4^{2-} totales	0,35	0,34
% SO_4^{2-} totales Medio	0,34	

Contenido parcial de sulfatos (no procedentes de $CaSO_4.2H_2O$)		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	81,9762	57,7236
Masa crisol + precipitado (g)	81,9795	57,7260
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,003	0,002
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} parciales	0,14	0,10
% SO_4^{2-} parciales Medio	0,12	
CONTENIDO EN YESO % de la fracción < 5 mm	**0,40**	
CONTENIDO EN YESO % del total de la muestra	**0,23**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS (UNE 103 200:93)

Nº Referencia Muestra:	11755		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	06/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

TARADO CON CARBONATO CÁLCICO	
Carbonato cálcico+tara	0,2004
Tara	0
Carbonato cálcico (G)	0,2004
Lectura CO_2 inicial	0,6
Lectura CO_2 final	23,8
Volumen en cm^3 CO_2 (V)	23,2
G/V	0,0086

MUESTRA Nº	1	2
MUESTRA +TARA	0,2024	0,2061
TARA	0	0
MUESTRA (g)	0,2024	0,2061
LECTURA CO_2 INICIAL	0,6	0,6
LECTURA CO_2 FINAL	5,1	5,2
VOLUMEN CO_2 (c.c.) (v)	4,5	4,6
N = v x (G/V)	0,04	0,04
% CO_3Ca = N/g x 100	19,20	19,28
MEDIA CO_3Ca (a)	**19,24**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)

Nº Referencia Muestra:	*11755*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,4944	51,9046	48,6448
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,0807	109,9781	107,8437
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	42,9874	62,7681	59,3469
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	90,8458	116,9196	114,7844
m_2 - m_0 (g)	m_4	10,493	10,8635	10,7021
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,81	2,77	2,85
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,81**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11756*	**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*3,60-4,20 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*17/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	7,90
Muestra húmeda	m_1 (g)	125,79
Muestra seca	m_2 (g)	117,89
Masa del recipiente	m_c (g)	65,64
Masa muestra seca	m_d (g)	52,25
% Humedad	m_w/m_d x 100	**15,1**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11756*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*3,60-4,20 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*03/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	477,10
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	51,46
E	Fracción fina previa al cuarteo	423,70
E	Relac. Masas por el cuarteado	6,21
G	Fracción fina ensayada (m_s)	68,20

Masa del agua	m_w (g)	0,83
Muestra húmeda	m_1 (g)	111,70
Muestra seca	m_2 (g)	110,87
Masa del recipiente	m_c (g)	60,70
Masa muestra seca	m_d (g)	50,17
% Humedad	m_w/m_d x100	1,7

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						477,1	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			51,46	0,11	**89,2**	
12,5	1/2"	12,700	22,21	137,98		0,40	**60,3**	
10	3/8"	9,520	2,89	17,95		0,43	**56,5**	
6,3	1/4"	6,350	7,08	43,99		0,53	**47,3**	
5	Nº 4	4,750	3,40	21,12		0,57	**42,9**	
2	Nº 10	2,000	7,12	44,23		0,66	**33,6**	
1	Nº 18	1,000	3,02	18,76		0,70	**29,7**	
0,63	Nº 30	0,590	1,69	10,50		0,73	**27,5**	
0,40	Nº 40	0,420	1,03	6,40		0,74	**26,1**	
0,20	Nº 80	0,180	2,27	14,10		0,77	**23,2**	
0,08	Nº 200	0,074	3,42	21,25		0,81	**18,7**	
0,063	Nº 230	0,063	0,51	3,17		0,82	**18,1**	

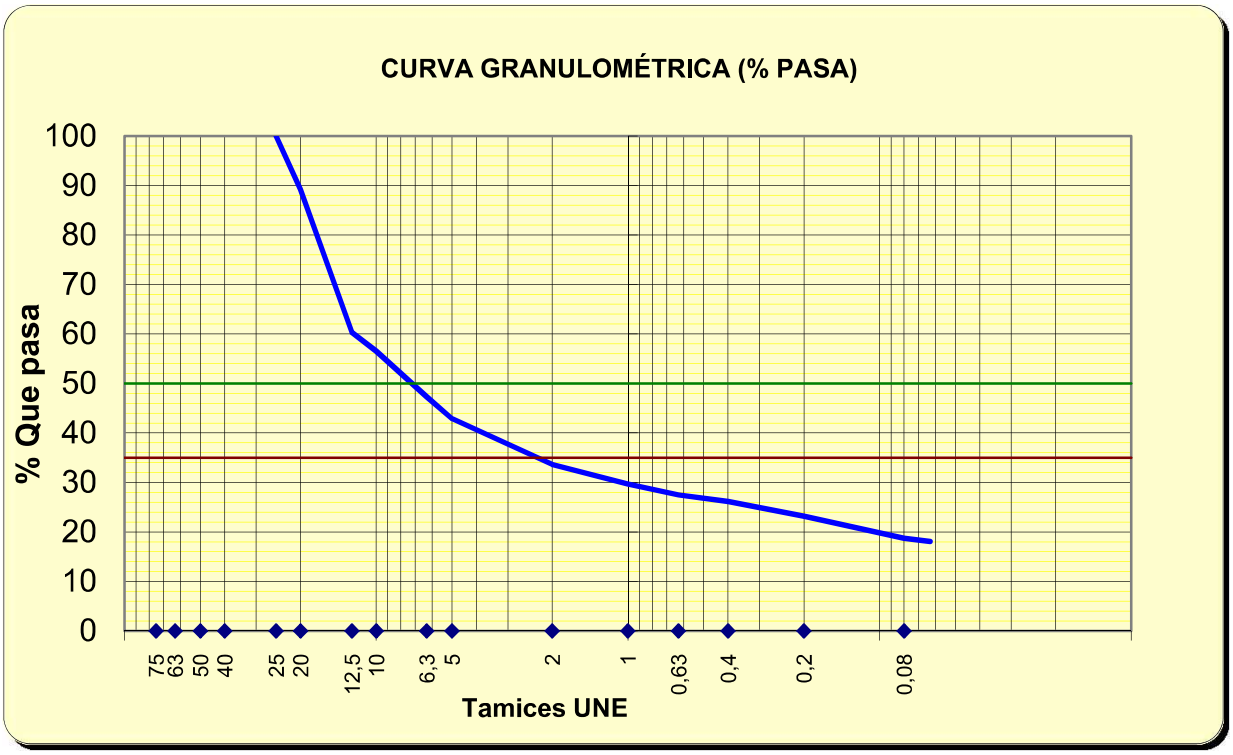
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,02
Masa total de mat. retenido (m_t)	477,10
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,76

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11756



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	89,2	60,3	56,5	47,3	42,9	33,6	29,7	27,5	26,1	23,2	18,7	18,1

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	57,1	66,4
ARENA	24,2	15,5
FINOS	18,7	18,1

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE y LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)

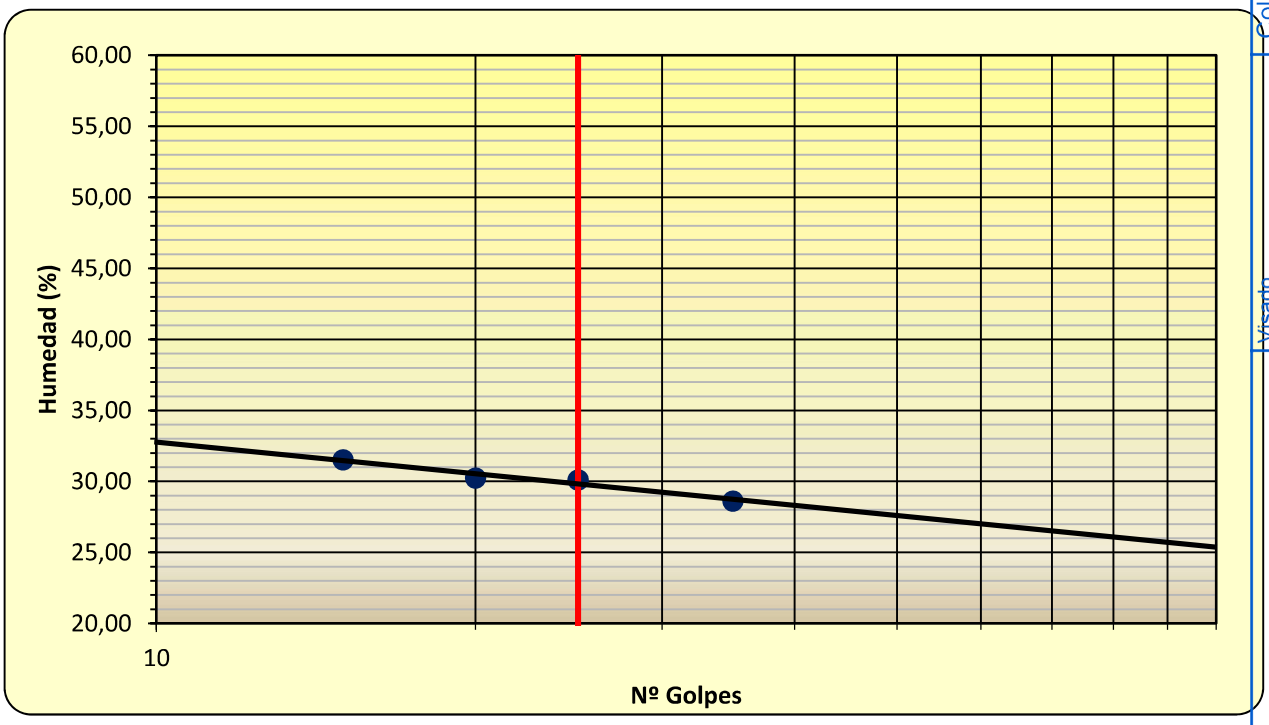
Nº Referencia Muestra:		11756		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):		S3	3,60-4,20 m		
Fecha de Toma:	-				
Fecha de Ensayo:	04/05/2023			Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Método empleado:			
Cono de caída:	NO	Tipo de Cono empleado:	-
Cuchara de Casagrande:	SI	Método de un punto:	-

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes	15	20	25	35
	Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,87	28,43	26,08	28,59
t+s	Tara+suelo	26,83	27,58	25,27	27,78
t	Tara	23,53	24,77	22,58	24,95
s=(t+s)-t	Suelo	3,30	2,81	2,69	2,83
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,04	0,85	0,81	0,81
w=100x a / s	Humedad (%)	31,52	30,25	30,11	28,62

K Material con tamaño < 0,4 mm (%) (Material seco en estufa a 50º)	26,1	W (Muestra original):			15,12
		W (Previa al ensayo):			1,65
		m1 (g)	107,30	mr (g)	79,25
			LÍMITE LÍQUIDO:		29,7

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C



El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

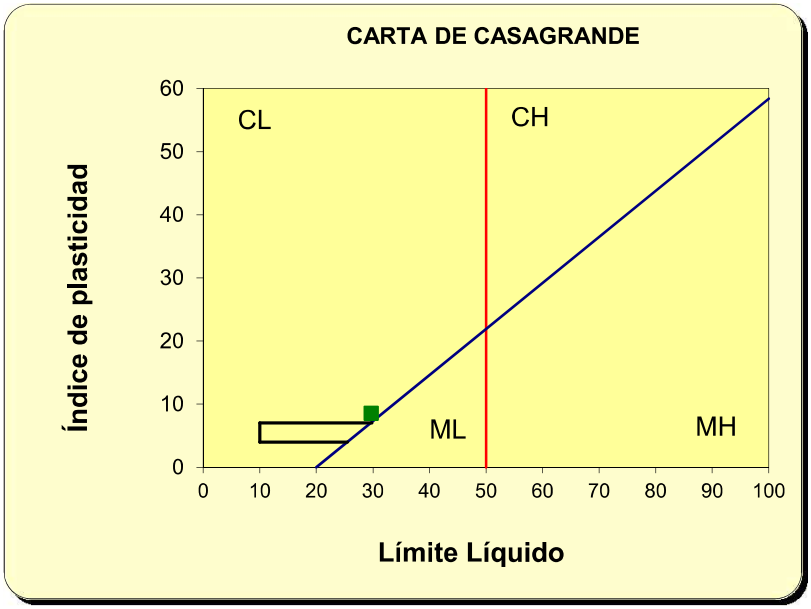
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE y LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)

Nº Referencia Muestra:	*11756*

LÍMITE PLÁSTICO (UNE-EN ISO 17892-12)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,44	28,70
t+s	Tara+suelo	27,67	27,87
t	Tara	23,96	24,02
s=(t+s)-t	Suelo	3,71	3,85
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,77	0,83
w=100x a / s	Humedad (%)	20,75	21,56

LÍMITE PLÁSTICO
21,2

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	57,1
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	18,7
LÍMITE LÍQUIDO, LL	29,7
LÍMITE PLÁSTICO, LP	21,2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	8,5
CLASIFICACIÓN SUCS	GC
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Grava arcillosa	
ÍNDICE DE LIQUIDEZ, I_L	-0,7
ÍNDICE DE CONSISTENCIA, I_c	-2,4
ÍNDICE DE ACTIVIDAD, I_a	-



Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11756*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*3,60-4,20 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,4248	31,7258	31,3328
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,1914	83,8457	83,3011
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	60,7035	43,2725	42,499
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	116,3852	91,2587	90,3745
m_2 - m_0 (g)	m_4	11,2787	11,5467	11,1662
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,76	2,79	2,73
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,76**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11757*	**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*4,20-4,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*19/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	13,39
Muestra húmeda	m_1 (g)	174,90
Muestra seca	m_2 (g)	161,51
Masa del recipiente	m_c (g)	64,27
Masa muestra seca	m_d (g)	97,24
% Humedad	m_w/m_d x 100	**13,8**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11757*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*4,20-4,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*19/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	13,39
Tara+suelo+agua	t+s+a	174,90
Tara+suelo	t+s	161,51
Tara	t	64,27
Suelo	s	97,24
% Humedad	w = a/s x 100	**13,8**

Masa muestra	m (g)	182,98
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	182,98
Masa muestra+parafina	m_c (g)	188,77
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	101,80
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	80,08
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**2,29**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**2,01**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11757*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*4,20-4,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*03/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	929,00
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	16,37
E	Fracción fina previa al cuarteo	911,20
E	Relac. Masas por el cuarteado	8,66
G	Fracción fina ensayada (m_s)	105,20

Masa del agua	m_w (g)	2,17
Muestra húmeda	m_1 (g)	166,90
Muestra seca	m_2 (g)	164,73
Masa del recipiente	m_c (g)	62,50
Masa muestra seca	m_d (g)	102,23
% Humedad	m_w/m_d x100	2,1

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						929,0	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			16,37	0,02	**98,2**	
12,5	1/2"	12,700	29,88	258,81		0,30	**70,4**	
10	3/8"	9,520	2,97	25,72		0,32	**67,6**	
6,3	1/4"	6,350	8,09	70,07		0,40	**60,1**	
5	Nº 4	4,750	4,32	37,42		0,44	**56,0**	
2	Nº 10	2,000	8,36	72,41		0,52	**48,2**	
1	Nº 18	1,000	5,51	47,73		0,57	**43,1**	
0,63	Nº 30	0,590	3,02	26,16		0,60	**40,3**	
0,40	Nº 40	0,420	1,95	16,89		0,62	**38,5**	
0,20	Nº 80	0,180	4,37	37,85		0,66	**34,4**	
0,08	Nº 200	0,074	8,16	70,68		0,73	**26,8**	
0,063	Nº 230	0,063	0,97	8,40		0,74	**25,9**	

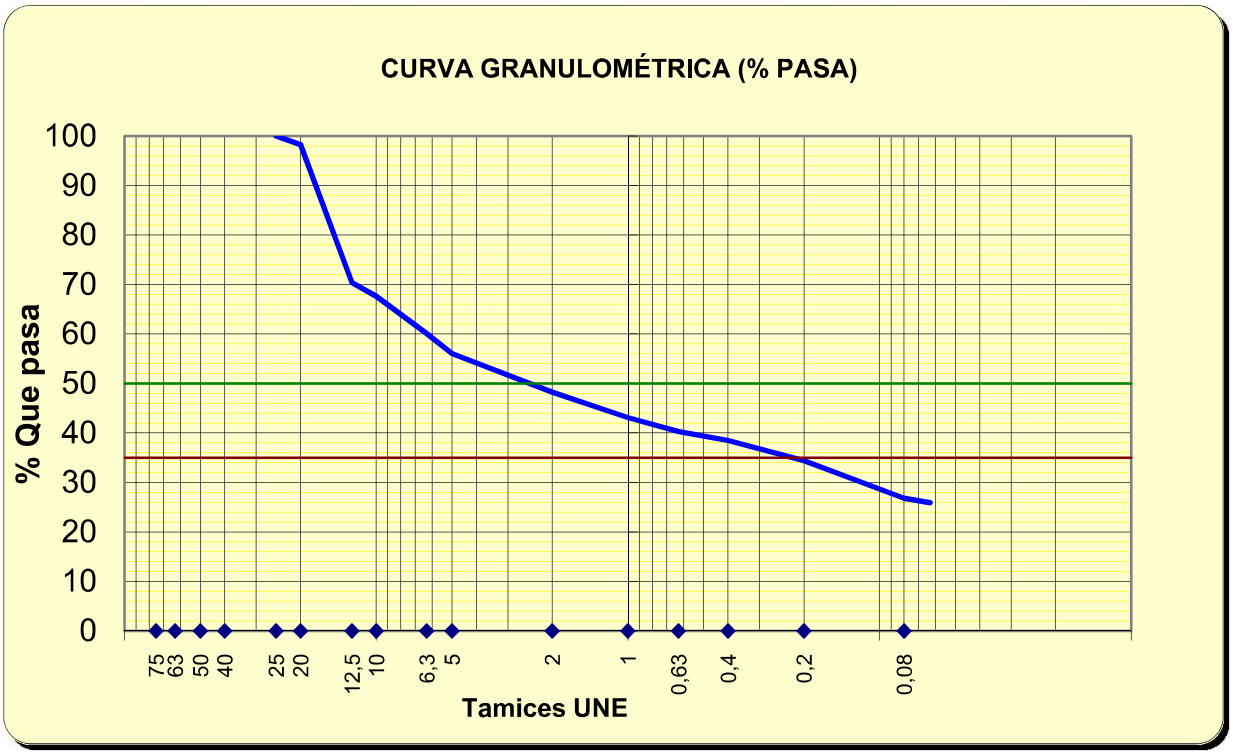
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,03
Masa total de mat. retenido (m_t)	929,00
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	3,40

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11757



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,2	70,4	67,6	60,1	56,0	48,2	43,1	40,3	38,5	34,4	26,8	25,9

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	44,0	51,8
ARENA	29,2	22,4
FINOS	26,8	25,9

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE y LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)

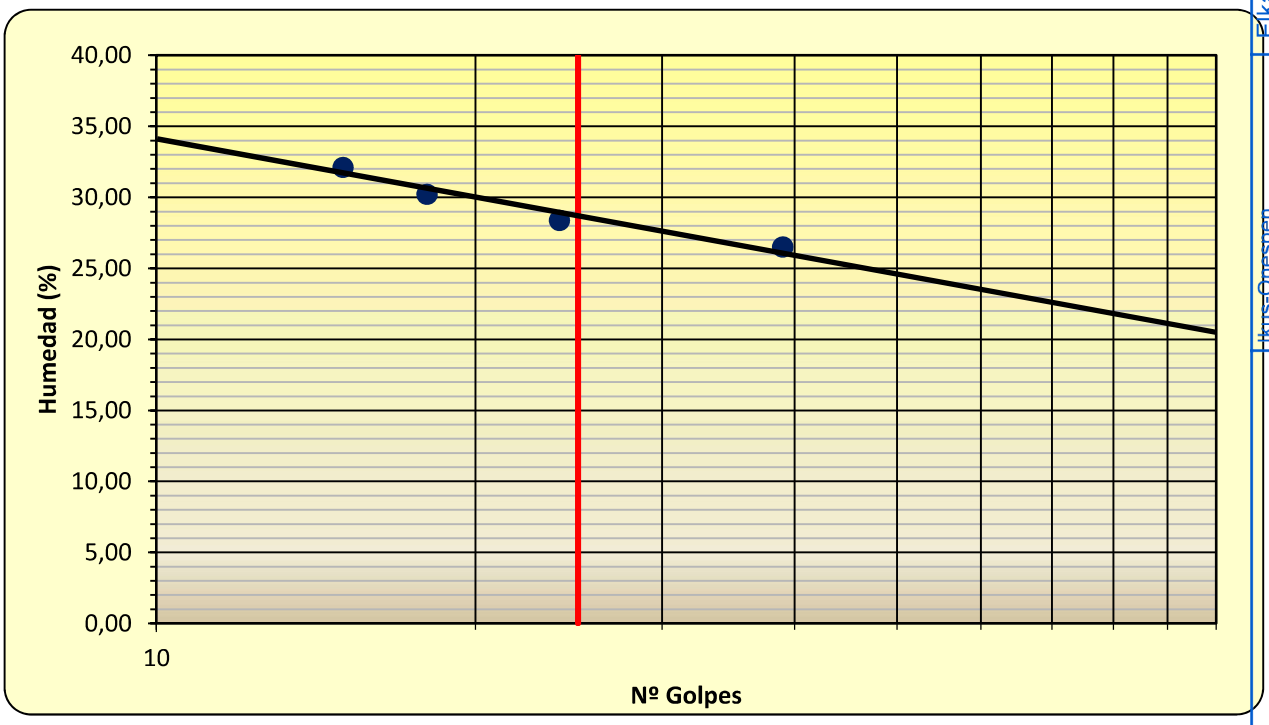
Nº Referencia Muestra:		11757		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):		S3	4,20-4,60 m		
Fecha de Toma:	-				
Fecha de Ensayo:	04/05/2023			Fecha de emisión del Informe:	15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Getxo		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Método empleado:			
Cono de caída:	NO	Tipo de Cono empleado:	-
Cuchara de Casagrande:	SI	Método de un punto:	-

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes	15	18	24	39
	Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,72	28,35	28,96	28,78
t+s	Tara+suelo	27,76	27,25	27,89	27,86
t	Tara	24,77	23,61	24,12	24,39
s=(t+s)-t	Suelo	2,99	3,64	3,77	3,47
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,96	1,10	1,07	0,92
w=100x a / s	Humedad (%)	32,11	30,22	28,38	26,51

K Material con tamaño < 0,4 mm (%) (Material seco en estufa a 50º)	38,5	W (Muestra original):			13,77
		W (Previa al ensayo):			2,12
		m1 (g)	189,10	mr (g)	116,35
			LÍMITE LÍQUIDO:		28,8

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C



Ikus-Onespenal bermo hauek zuritzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespena 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

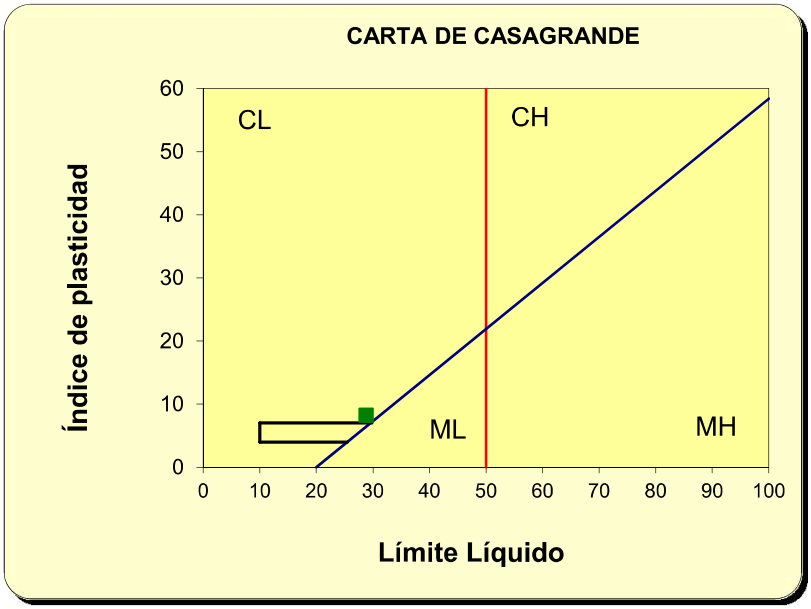
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE y LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)

Nº Referencia Muestra:	*11757*

LÍMITE PLÁSTICO (UNE-EN ISO 17892-12)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	29,90	29,59
t+s	Tara+suelo	29,00	28,65
t	Tara	24,64	24,06
s=(t+s)-t	Suelo	4,36	4,59
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,90	0,94
w=100x a / s	Humedad (%)	20,64	20,48

LÍMITE PLÁSTICO
20,6

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	**44,0**
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	**26,8**
LÍMITE LÍQUIDO, LL	**28,8**
LÍMITE PLÁSTICO, LP	**20,6**
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	**8,2**
CLASIFICACIÓN SUCS	**GC**
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Grava arcillosa	
ÍNDICE DE LIQUIDEZ, I_L	**-0,8**
ÍNDICE DE CONSISTENCIA, I_c	**-2,2**
ÍNDICE DE ACTIVIDAD, I_a	**-**



Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

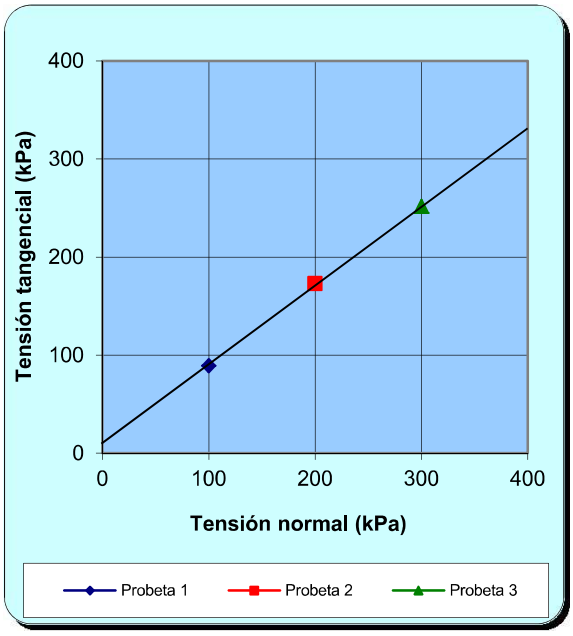
Hoja 1 de 1

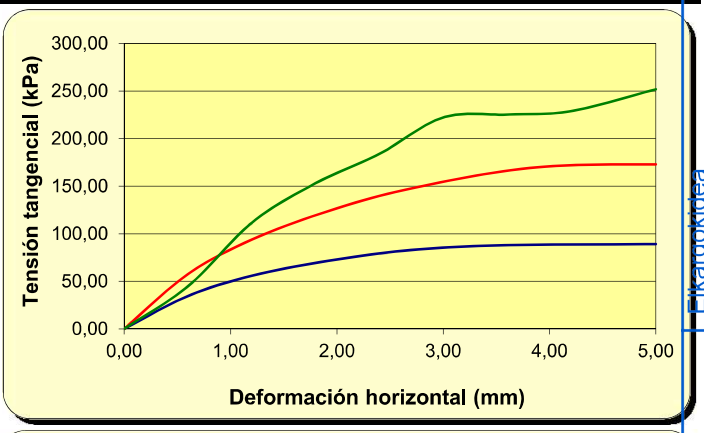
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-EN ISO 17892-10)

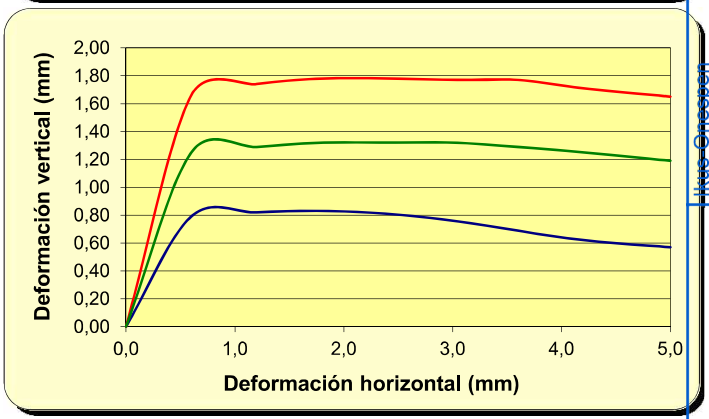
Nº Referencia Muestra:		*11757*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*4,20-4,60 m*	**Tipo Ensayo:**	***CDCD***
Fecha de Toma:	-			**Tipo Muestra:**	***MI***
Fecha de Ensayo:	*09/05/2023*			**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):			***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

PROBETA	1	2	3
Tensión normal, σ (kPa)	100	200	300
Tensión tang. de pico, τ_p (kPa)	89,20	172,98	251,81
Tensión tang. residual, τ_r (kPa)	-	-	-
Diámetro (mm)	61,60	61,60	61,60
Altura (mm)	19,89	19,89	19,89
Humedad inicial, ω_i (%)	17,78	19,23	17,28
Humedad final, ω_f (%)	17,13	17,71	15,97
Densidad aparente inicial, γ_{ap} (Mg/m^3)	2,26	2,27	2,30
Densidad seca inicial, γ_d (Mg/m^3)	1,91	1,90	1,96
Velocidad de ensayo (mm/min)	0,01	0,01	0,01
Consolidación (mm)	0,75	1,57	1,25

FRICCIÓN INTERNA (º):	**39**
COHESIÓN (kPa):	**11**







El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

OBSERVACIONES: El ensayo se ha realizado sobre una muestra sumergida en agua.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus Onespenak bermatzeak ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)

Nº Referencia Muestra:	*11758*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*17/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***			***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	2,79
Muestra húmeda	m_1 (g)	135,77
Muestra seca	m_2 (g)	132,98
Masa del recipiente	m_c (g)	65,14
Masa muestra seca	m_d (g)	67,84
% Humedad	m_w/m_d x 100	**4,1**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11758*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*03/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	373,10
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	73,18
E	Fracción fina previa al cuarteo	299,80
E	Relac. Masas por el cuarteado	4,70
G	Fracción fina ensayada (m_s)	63,80

Masa del agua	m_w (g)	0,16
Muestra húmeda	m_1 (g)	111,40
Muestra seca	m_2 (g)	111,24
Masa del recipiente	m_c (g)	64,90
Masa muestra seca	m_d (g)	46,34
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						373,1	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			73,18	0,20	**80,4**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,20	**80,4**	
12,5	1/2"	12,700	18,76	88,15		0,43	**56,8**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,43	**56,8**	
6,3	1/4"	6,350	3,54	16,63		0,48	**52,3**	
5	Nº 4	4,750	3,31	15,55		0,52	**48,1**	
2	Nº 10	2,000	11,67	54,84		0,67	**33,4**	
1	Nº 18	1,000	9,27	43,56		0,78	**21,8**	
0,63	Nº 30	0,590	4,61	21,66		0,84	**16,0**	
0,40	Nº 40	0,420	2,49	11,70		0,87	**12,8**	
0,20	Nº 80	0,180	4,29	20,16		0,93	**7,4**	
0,08	Nº 200	0,074	3,20	15,04		0,97	**3,4**	
0,063	Nº 230	0,063	0,40	1,88		0,97	**2,9**	

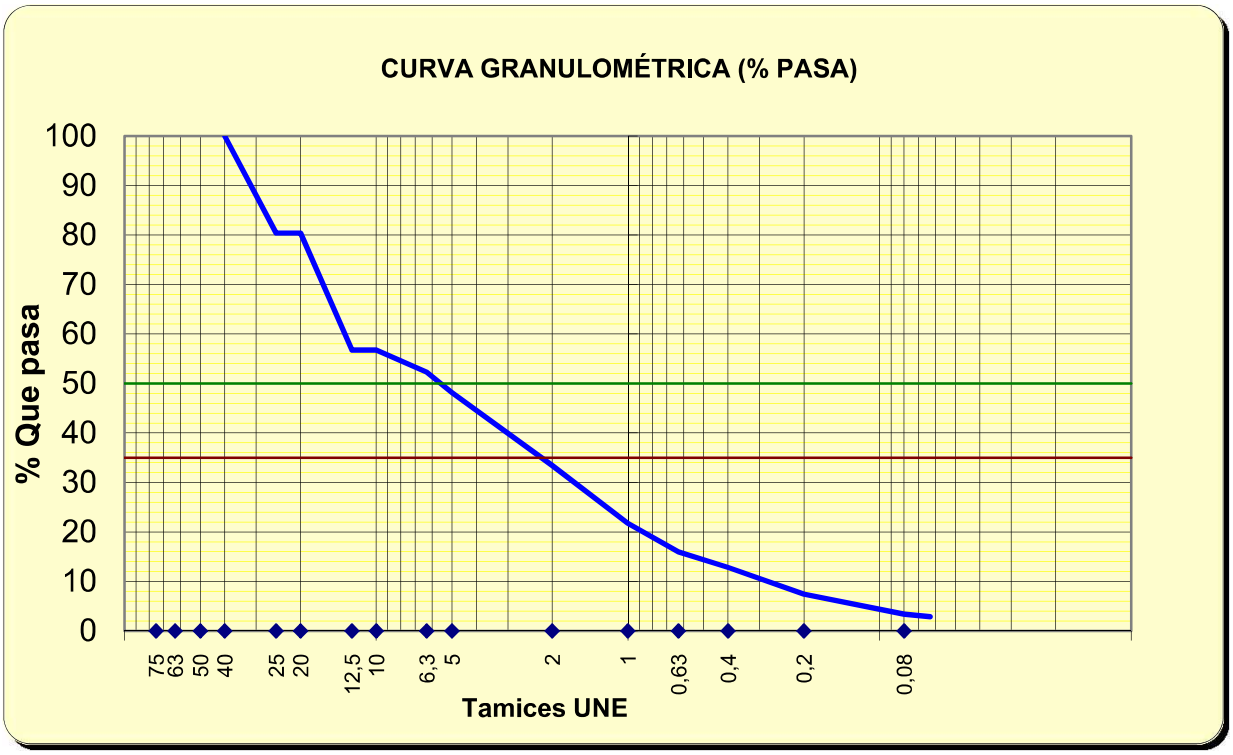
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,05
Masa total de mat. retenido (m_t)	373,10
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	3,41

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11758*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	80,4	80,4	56,8	56,8	52,3	48,1	33,4	21,8	16,0	12,8	7,4	3,4	2,9

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	51,9	66,6
ARENA	44,7	30,6
FINOS	3,4	2,9

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11758		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	04/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara				
		1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			4,11
		W (Previa al ensayo):			0,35
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	80,20	mr (g)	69,92
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11758*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,2561	31,7032	31,2281
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,2416	83,8759	83,3677
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	60,9045	43,7138	43,538
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	117,4628	92,3634	92,0717
m_2 - m_0 (g)	m_4	11,6484	12,0106	12,3099
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	3,40	3,41	3,41
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**3,41**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11759*	**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S4*	*3,00-3,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	7,86
Muestra húmeda	m_1 (g)	135,03
Muestra seca	m_2 (g)	127,17
Masa del recipiente	m_c (g)	49,38
Masa muestra seca	m_d (g)	77,79
% Humedad	m_w/m_d x 100	**10,1**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11759*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	7,86
Tara+suelo+agua	t+s+a	135,03
Tara+suelo	t+s	127,17
Tara	t	49,38
Suelo	s	77,79
% Humedad	w = a/s x 100	**10,1**

Masa muestra	m (g)	118,24
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	118,24
Masa muestra+parafina	m_c (g)	126,13
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	57,20
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	59,54
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**1,99**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,80**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11759*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*10/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1531,10
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1531,10
E	Relac. Masas por el cuarteado	15,04
G	Fracción fina ensayada (m_s)	101,80

Masa del agua	m_w (g)	0,86
Muestra húmeda	m_1 (g)	163,20
Muestra seca	m_2 (g)	162,34
Masa del recipiente	m_c (g)	61,60
Masa muestra seca	m_d (g)	100,74
% Humedad	m_w/m_d x100	0,9

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.531,1	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,06	0,90		0,00	**99,9**	
1	Nº 18	1,000	0,26	3,91		0,00	**99,7**	
0,63	Nº 30	0,590	0,94	14,14		0,01	**98,8**	
0,40	Nº 40	0,420	2,75	41,36		0,04	**96,1**	
0,20	Nº 80	0,180	33,33	501,29		0,37	**63,3**	
0,08	Nº 200	0,074	58,01	872,49		0,94	**6,3**	
0,063	Nº 230	0,063	0,98	14,74		0,95	**5,4**	

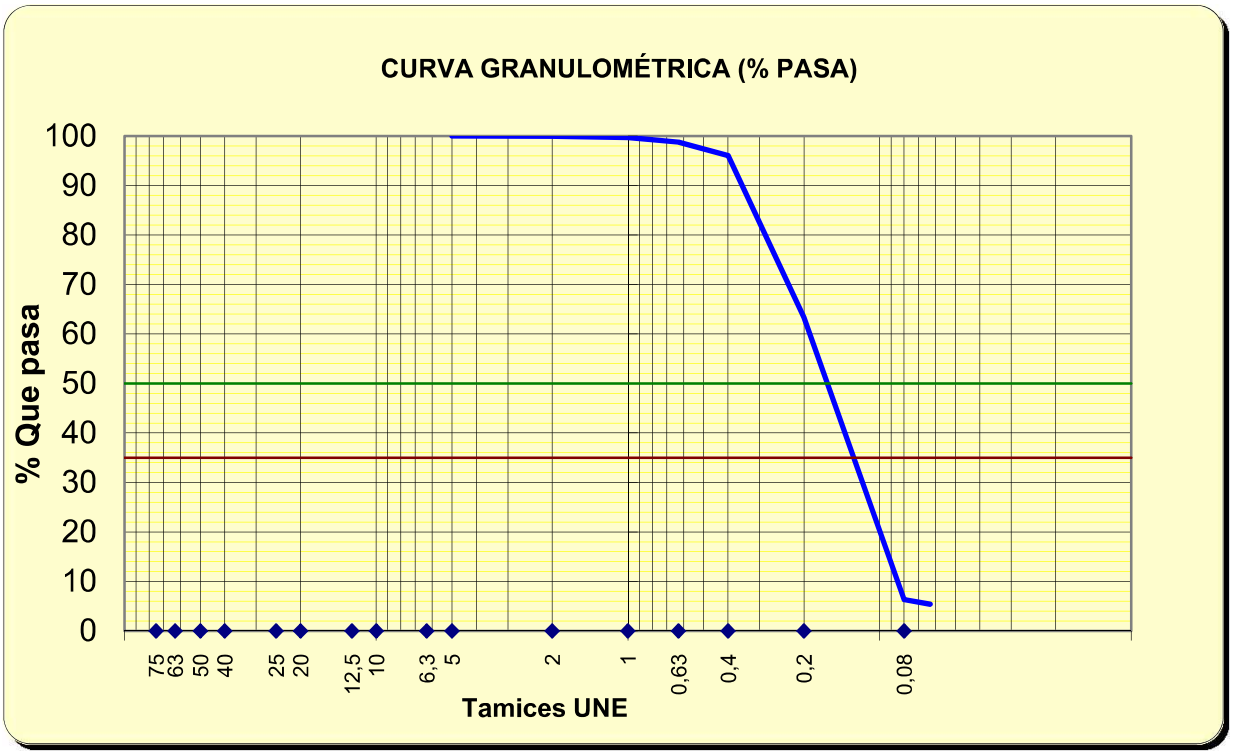
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,04
Masa total de mat. retenido (m_t)	1531,10
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11759*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,7	98,8	96,1	63,3	6,3	5,4

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,1
ARENA	93,7	94,6
FINOS	6,3	5,4

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11759		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	3,00-3,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			10,10
		W (Previa al ensayo):			0,85
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	239,10	mr (g)	9,42
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11760*	**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S4*	*3,60-4,20 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*16/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	14,39
Muestra húmeda	m_1 (g)	152,51
Muestra seca	m_2 (g)	138,12
Masa del recipiente	m_c (g)	61,35
Masa muestra seca	m_d (g)	76,77
% Humedad	m_w/m_d x 100	**18,7**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11760*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*3,60-4,20 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*17/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	495,50
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	495,50
E	Relac. Masas por el cuarteado	4,02
G	Fracción fina ensayada (m_s)	123,30

Masa del agua	m_w (g)	0,54
Muestra húmeda	m_1 (g)	178,60
Muestra seca	m_2 (g)	178,06
Masa del recipiente	m_c (g)	60,30
Masa muestra seca	m_d (g)	117,76
% Humedad	m_w/m_d x100	0,5

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						495,5	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	6,63	26,64		0,05	**94,6**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,05	**94,6**	
6,3	1/4"	6,350	1,86	7,47		0,07	**93,1**	
5	Nº 4	4,750	0,95	3,82		0,08	**92,3**	
2	Nº 10	2,000	3,55	14,27		0,11	**89,5**	
1	Nº 18	1,000	2,84	11,41		0,13	**87,2**	
0,63	Nº 30	0,590	2,39	9,60		0,15	**85,2**	
0,40	Nº 40	0,420	3,37	13,54		0,18	**82,5**	
0,20	Nº 80	0,180	41,12	165,25		0,51	**49,1**	
0,08	Nº 200	0,074	44,88	180,36		0,87	**12,7**	
0,063	Nº 230	0,063	2,23	8,96		0,89	**10,9**	

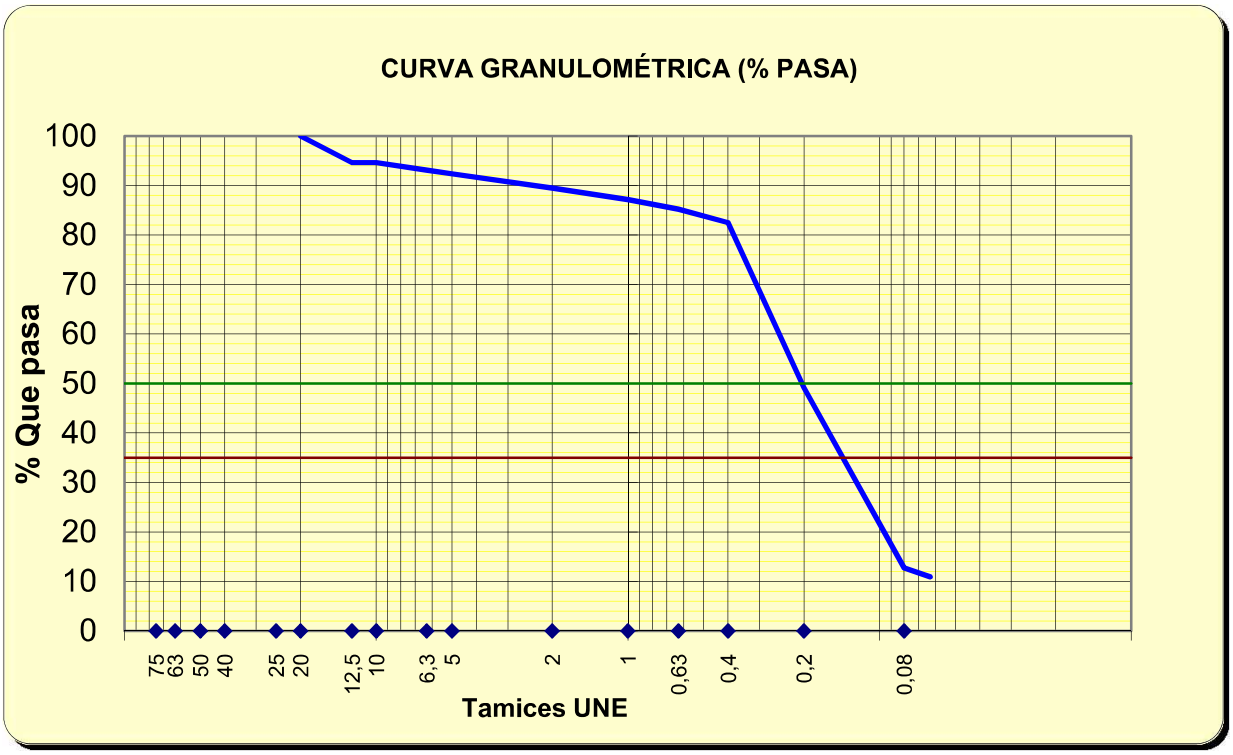
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,15
Masa total de mat. retenido (m_t)	495,50
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	3,41

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11760



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,6	94,6	93,1	92,3	89,5	87,2	85,2	82,5	49,1	12,7	10,9

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	7,7	10,5
ARENA	79,6	78,5
FINOS	12,7	10,9

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11760		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	3,60-4,20 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	04/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		15/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Getxo	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara				
		1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			18,74
		W (Previa al ensayo):			0,46
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	120,20	mr (g)	21,05
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11760*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*3,60-4,20 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	31,6617	32,4535	31,2416
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	83,8853	84,1575	83,3656
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	46,6632	47,46	46,2558
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	93,3483	93,6037	92,8234
m_2 - m_0 (g)	m_4	15,0015	15,0065	15,0142
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,71	2,70	2,70
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,70**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(EN ISO 17892-4:2016)

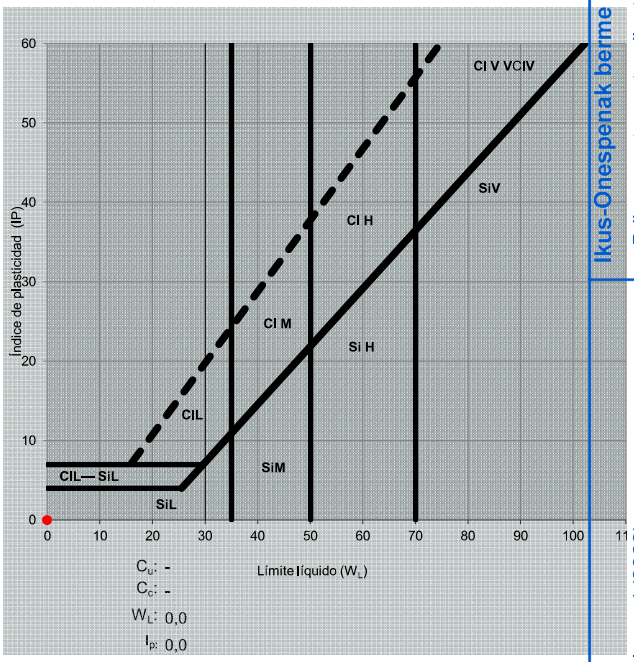
CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO,S.L
TRABAJO:	PUERTO GETXO
INDICATIVO:	23108
FECHA:	21/04/2023

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

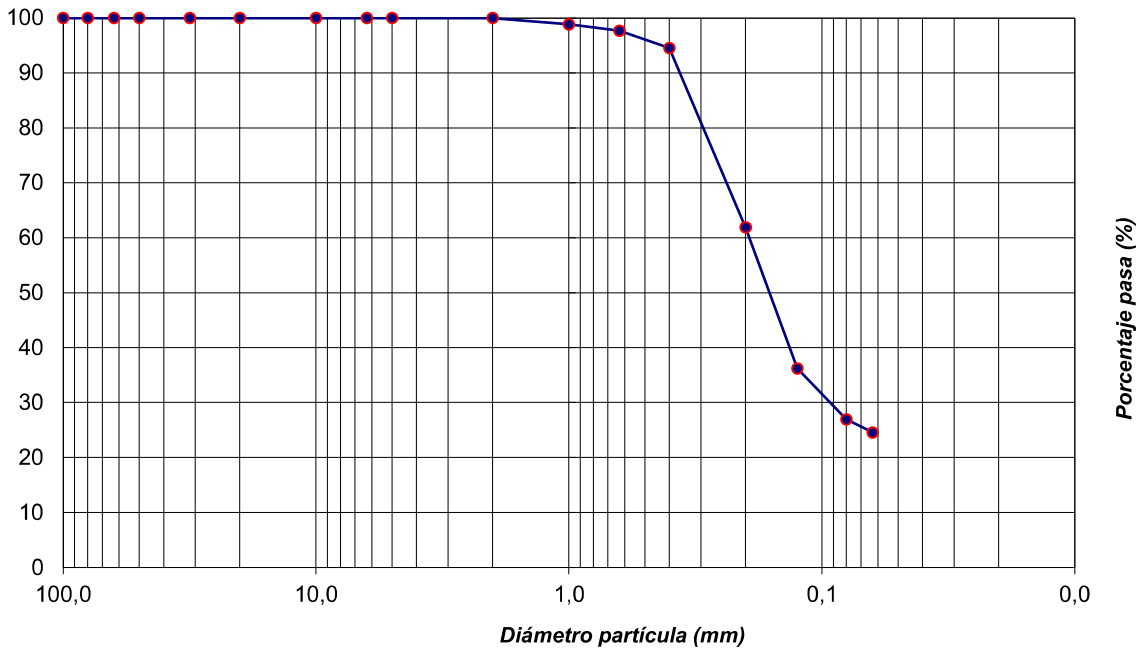
MUESTRA: 11.761 S-4 MI 6,00-6,60

Fecha inicio ensayo: 20/04/2023
Fecha final ensayo: 21/04/2023

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	0,0	100,0	
10	0,0	100,0	
6,3	0,0	100,0	4,1
5	0,0	100,0	
2	0,0	100,0	3,7
1	1,7	98,9	
0,63	3,5	97,7	4,6
0,40	8,2	94,5	
0,20	56,9	61,9	2,6
0,125	95,3	36,2	
0,080	109,2	26,9	
0,063	112,8	24,5	1,1



Representación gráfica



Observaciones:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen d'tu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO GETXO				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11.761 S-4 MI 6,00-6,60	**FECHA**	24/04/2023	Hoja 1	

Tipo de ensayo triaxial

Consolidado sin drenaje y con medida de presiones interticiales (CU) sobre muestra Inalterada.

Velocidad del ensayo 0,25 mm/min.

Datos Generales	I	II	III
Presión externa (kPa):	637	735	883
Presión de cola (kPa):	588	588	588
Diámetro inicial (mm):	38,3	38,4	38,3
Altura inicial (mm):	76,4	76,3	76,3
Diámetro final (mm):	38,1	38,4	38,0
Altura final (mm):	76,0	76,2	75,7
Humedad inicial (%):	17,2	17,2	16,6
Humedad final (%):	21,7	21,7	21,5
Densidad seca (Mg/m³):	1,60	1,54	1,60
Densidad aparente (Mg/m^3)	1,87	1,80	1,87

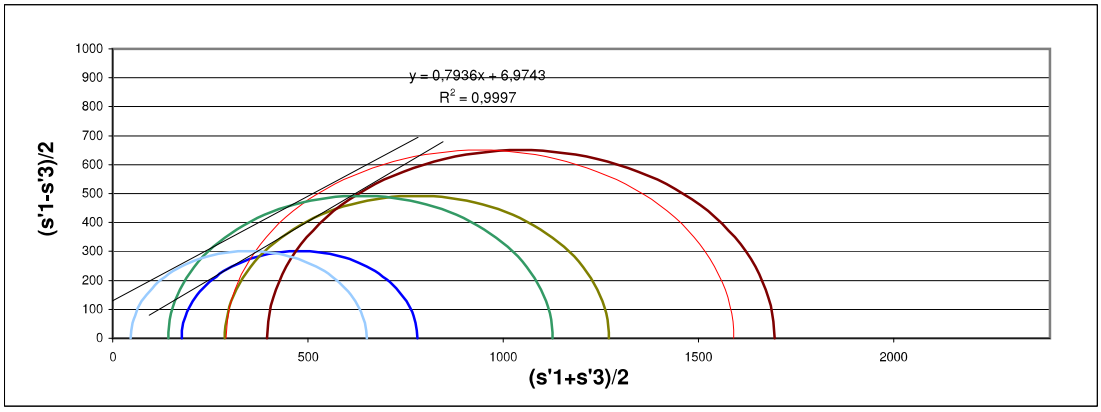
Interpretación	Totales	Efectivas	±(U)
Cohesión (kPa):	**129**	**7**	± 2
Fricción (º):	**35,9**	**38,4**	± 6,5
Pendiente:	0,72	0,79	
R^2:	0,99		

Datos rotura	I	II	III	I'	II'	III'
$(s_1+s_3)/2$ kPa:	348	634	941	478	779	1045
$(s_1-s_3)/2$ kPa:	302	492	650	302	492	650

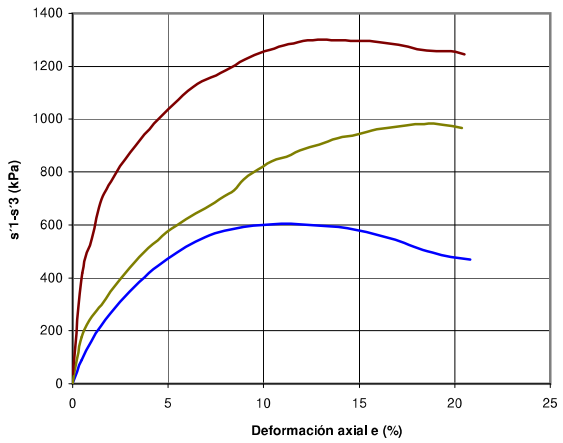
Fecha inicio ensayo: 19/04/2023

Fecha final ensayo: 24/04/2023

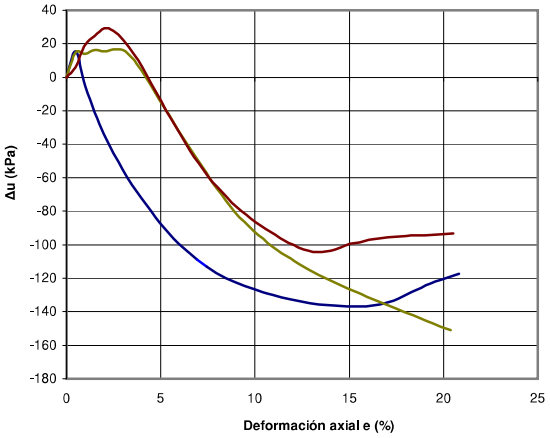
Rectas de coulomb y círculos de Mohr



T.Desviadora corregida-Deformación axial



Presión intersticial-Deformación axial



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.

TRABAJO: PUERTO GETXO

INDICATIVO: 23108 **LABORANTE:** Luis Miguel Cano

MUESTRA: 11.761 S-4 MI 6,00-6,60 **FECHA:** 24/04/2023

Captura datos

PROBETA I	637 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
3	0,00	588
90	0,48	604
159	0,98	583
217	1,48	567
266	1,98	555
310	2,48	543
349	2,98	533
385	3,48	524
418	3,97	516
446	4,47	508
472	4,95	501
495	5,45	495
517	5,94	489
537	6,44	484
554	6,94	479
569	7,44	475
579	7,95	472
586	8,44	468
593	8,95	466
596	9,44	464
600	9,94	462
603	10,44	460
604	10,93	458
604	11,41	457
603	11,90	456
599	12,40	454
597	12,90	454
594	13,40	453
592	13,89	452
587	14,39	452
579	14,89	451
572	15,39	451
563	15,89	452
554	16,38	452
543	16,88	453
531	17,37	455
517	17,85	458
504	18,33	460
495	18,82	463
485	19,32	465
478	19,81	467
474	20,31	469
468	20,81	471

PROBETA II	735 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
3	0,00	588
176	0,49	603
253	0,99	602
297	1,50	605
348	1,99	604
394	2,49	605
437	2,99	605
478	3,48	600
512	3,97	593
542	4,46	584
572	4,94	575
596	5,43	566
620	5,93	557
642	6,42	548
662	6,92	539
685	7,43	531
709	7,94	522
731	8,44	515
770	8,94	508
797	9,44	502
820	9,94	496
840	10,44	492
854	10,93	487
867	11,42	483
882	11,90	480
895	12,39	476
905	12,89	473
916	13,39	470
928	13,89	468
936	14,39	465
944	14,90	462
953	15,42	460
961	15,93	457
967	16,44	455
972	16,95	453
976	17,44	450
981	17,94	448
982	18,41	446
984	18,89	444
980	19,39	442
974	19,88	439
968	20,38	437

PROBETA III	883 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
37	0,00	588
418	0,49	594
550	0,99	608
697	1,49	613
765	2,00	618
823	2,50	616
875	3,01	610
922	3,52	603
963	4,03	594
1003	4,53	584
1040	5,03	574
1075	5,53	564
1107	6,03	554
1133	6,53	545
1150	7,02	537
1167	7,51	529
1184	8,01	522
1204	8,51	516
1225	9,02	511
1243	9,53	506
1257	10,04	502
1268	10,55	498
1278	11,06	494
1287	11,56	491
1297	12,06	488
1299	12,57	486
1300	13,06	484
1298	13,55	484
1298	14,04	485
1295	14,54	487
1296	15,04	489
1296	15,54	490
1291	16,04	491
1286	16,55	492
1282	17,04	493
1275	17,54	493
1266	18,04	493
1259	18,54	494
1258	19,04	494
1258	19,53	494
1254	20,03	495
1246	20,51	495

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO GETXO				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11.761 S-4 MI 6,00-6,60	**FECHA:**	24/04/2023	Hoja 3	

Fotografía de la muestra antes del ensayo



Fotografía de la muestra después del ensayo



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)

Nº Referencia Muestra:	*11762*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	-		
Fecha de Toma:	-		**Hora de Toma:**	-
Fecha de Ensayo:	*05/05/2023*		**Fecha de emisión de Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

ANÁLISIS DE AGUA		**GRADO DE AGRESIVIDAD**		
PARÁMETROS	**RESULTADO ENSAYOS**	**DÉBIL**	**MEDIO**	**FUERTE**
VALOR DEL pH (UNE 83952) Tª de ensayo: 11,3º	**7,8**	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
RESIDUO SECO A 110º C (mg / l) (UNE 83957)	**40481**	150 - 75	75 - 50	< 50
CONTENIDO EN SULFATO (mg SO_4^{2-}/l) (UNE 83956)	**2657**	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CONTENIDO EN MAGNESIO (mg Mg^{2+}/l) (UNE 83955)	**1502**	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
CO_2 LIBRE (mg CO_2 / l) (UNE-EN 13577)	**15**	15 - 40	40 - 100	> 100
CONTENIDO EN AMONIO (mg NH_4^+/ l) (UNE 83954)	**2**	15 - 30	30 - 60	> 60

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD

MEDIA

OBSERVACIONES:

El resultado de este análisis es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus Onespenak bermehatuek ziurtatzen dituz:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)

Nº Referencia Muestra:	*11823*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	-		
Fecha de Toma:	-		**Hora de Toma:**	-
Fecha de Ensayo:	*05/05/2023*		**Fecha de emisión de Informe:**	*15/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Getxo***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

ANÁLISIS DE AGUA		**GRADO DE AGRESIVIDAD**		
PARÁMETROS	**RESULTADO ENSAYOS**	**DÉBIL**	**MEDIO**	**FUERTE**
VALOR DEL pH (UNE 83952) Tª de ensayo: 11,0º	**7,8**	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
RESIDUO SECO A 110º C (mg / l) (UNE 83957)	**39350**	150 - 75	75 - 50	< 50
CONTENIDO EN SULFATO (mg SO_4^{2-}/l) (UNE 83956)	**2589**	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CONTENIDO EN MAGNESIO (mg Mg^{2+}/l) (UNE 83955)	**714**	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
CO_2 LIBRE (mg CO_2 / l) (UNE-EN 13577)	**0**	15 - 40	40 - 100	> 100
CONTENIDO EN AMONIO (mg NH_4^+/ l) (UNE 83954)	**2**	15 - 30	30 - 60	> 60

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD
MEDIA

OBSERVACIONES:

El resultado de este análisis es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico, SL
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 5. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 81
info@gtklaboratorio.com

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

Ikus-Onespenak berme haueк ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

INFORME DE RESULTADOS

INFORME Nº: **E240523**

REF. GTK: **11763-11783 / 11785-11809 / 11824**

PETICIONARIO: **GEOLOGÍA Y GEOTECNIA LARREA, S.L.**
SIPIRI Nº8 DPTO.5 2ª PLANTA
48600 – SOPELANA (VIZCAYA)

SOLICITUD / OBRA:
Ensayos de suelos y aguas / Puerto de Bilbao (Bizkaia).

El presente Informe técnico se emite bajo las condiciones siguientes:

1. Se prohíbe la reproducción total o parcial de los datos presentados.
2. La información contenida en este documento es estrictamente confidencial. GTK Laboratorio Geotécnico no facilitará información relativa a este Informe a terceras personas, salvo autorización escrita del cliente o en los casos previstos por las leyes vigentes.
3. Los resultados de ensayos tienen valor únicamente en relación con las muestras referidas en las actas.
4. GTK Laboratorio Geotécnico emplea para la realización e interpretación de los ensayos y pruebas, el personal y los medios adecuados en cada caso, no aceptando más responsabilidad ni obligaciones que la repetición gratuita de los ensayos sobre nuevas muestras, en el caso de fallos ajenos a su intención.
5. GTK Laboratorio Geotécnico no se responsabiliza de la veracidad de los datos aportados por el cliente.
6. **Información básica sobre Protección de datos**. Responsable: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, SL. Finalidad: Prestar los servicios solicitados y enviar comunicaciones comerciales vía electrónica. Legitimación: Ejecución de un contrato, interés legítimo del Responsable. Destinatarios: Están previstas cesiones de datos a: Administración Tributaria, Entidades financieras. Derechos: Tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, así como otros derechos, indicados en la información adicional, que puede ejercer dirigiéndose a info@gtklaboratorio.com o barrio Iseca Vieja, 51 -39776- Liendo (Cantabria). Procedencia: El propio interesado. Información adicional: https://www.gtklaboratorio.com/politica-de-privacidad.

El presente informe consta de 299 hojas, incluida ésta.

En Liendo, a 18 de Mayo de 2023

Pablo Salvarrey Isequilla
Geólogo Colegiado nº 3974

Director de Laboratorio

Ignacio San José Carrasco
Geólogo Colegiado nº 3972

Director Técnico

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11763	11764	11765	11766	11767
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S1	S1	S1	S1
	TIPO DE MUESTRA		SPT	MI	SPT	SPT	MI
	PROFUNDIDAD (m)		1,40-2,00	3,00-3,60	5,00-5,60	6,70-7,30	9,00-9,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM	SM	SM	SM	SM
	GRANULOM.	GRAVA (%)	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
		ARENA (%)	73,3	86,5	67,9	66,4	80,0
		FINOS (%)	26,7	13,5	31,9	33,6	20,0
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		8,0	8,5	11,9	19,7	19,9
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						2,18
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						1,82
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)		2,60	2,71	2,70	2,69	
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)		0,02				
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)		20				
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)		0,04				
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)		0,33				
	CONTENIDO EN YESO (%)		0,09				
	CONTENIDO EN SALES (%)		0,14				
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)		20,01				
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11768	11769	11770	11771	11772
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S1	S2	S2	S2
	TIPO DE MUESTRA		SPT	MI	SPT	MI	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		11,00-11,60	12,00-12,60	1,40-2,00	3,00-3,60	5,00-5,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM		SM	SM	SM
	GRANULOM.	GRAVA (%)	0,0		0,0	0,0	0,3
		ARENA (%)	81,3		70,5	87,9	62,7
		FINOS (%)	18,7		29,5	12,1	37,0
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L	N.P.		N.P.	N.P.	N.P.
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		25,1		7,2	10,1	6,9
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)					1,97	
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)					1,79	
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)		2,70		2,71		2,68
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)				0,03		
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)				12		
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)				0,01		
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)				0,27		
	CONTENIDO EN YESO (%)				0,01		
	CONTENIDO EN SALES (%)				0,05		
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)				15,61		
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11773	11774	11775	11776	11777
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S2	S2	S2	S2	S3
	TIPO DE MUESTRA		MI	MI	SPT	MI	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		6,00-6,60	9,00-9,60	11,00-11,60	12,00-12,60	1,40-2,00
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM-SP	SM	SM	SM	SM
	GRANULOM.	GRAVA (%)	0,0	0,0	25,4	7,3	0,0
		ARENA (%)	90,2	83,9	61,8	72,9	75,1
		FINOS (%)	9,8	16,1	12,8	19,8	24,9
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		13,9	24,9	17,3	24,8	8,0
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)			2,10		2,00	
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)			1,68		1,61	
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)				2,69		2,64
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)			38			
	COHESIÓN (kPa)			29			
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11778	11779	11780	11781	11782
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S3	S3	S3	S3
	TIPO DE MUESTRA		MI	SPT	MI	SPT	MI
	PROFUNDIDAD (m)		3,00-3,60	5,00-5,60	6,00-6,60	8,00-8,60	9,00-9,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM	SM	SM	SM	SM
	GRANULOM.	GRAVA (%)	0,0	0,6	0,0	0,0	0,5
		ARENA (%)	86,6	68,4	80,0	74,9	81,0
		FINOS (%)	13,4	31,0	20,0	25,1	18,5
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		9,2	18,0	25,6	23,9	24,2
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)		1,99		2,01		2,00
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)		1,82		1,60		1,61
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)			2,69		2,63	
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)				0,01		
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)				12		
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)				0,03		
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)				0,35		
	CONTENIDO EN YESO (%)				0,05		
	CONTENIDO EN SALES (%)				0,10		
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)				20,48		
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						39
	COHESIÓN (kPa)						1
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIIB

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11783	11785	11786	11787	11788
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S4	S4	S4	S4
	TIPO DE MUESTRA		SPT	SPT	MI	SPT	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		11,00-11,60	1,40-2,00	3,00-3,60	3,60-4,20	5,00-5,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM	SM		SM	SM
	GRANULOM.	GRAVA (%)	0,0	0,0		0,0	0,0
		ARENA (%)	81,9	77,3		81,9	67,1
		FINOS (%)	18,1	22,7		18,1	32,9
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L	N.P.	N.P.		N.P.	N.P.
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		27,3	9,4		22,6	19,0
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						2,03
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						1,70
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)		2,64	2,69		2,67	
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11789	11790	11791	11792	11793
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S4	S4	S4	S4	S5
	TIPO DE MUESTRA		SPT	MI	SPT	MI	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		8,00-8,60	9,00-9,60	11,00-11,60	12,00-12,60	1,40-2,00
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM	SM	SM	SM-SP	SM
	GRANULOM.	GRAVA (%)	0,0	0,0	38,4	0,0	2,5
		ARENA (%)	82,3	70,0	39,8	90,6	80,7
		FINOS (%)	17,7	30,0	21,8	9,4	16,8
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		31,5	23,2	15,3	32,1	14,0
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)			2,00		1,87	
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)			1,62		1,41	
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)		2,66		2,67		2,65
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)			0,02			
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)			16			
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)			0,03			
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)			0,41			
	CONTENIDO EN YESO (%)			0,06			
	CONTENIDO EN SALES (%)			0,18			
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)			18,34			
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11794	11795	11796	11797	11798
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S5	S5	S5	S5	S5
	TIPO DE MUESTRA		MI	SPT	MI	SPT	MI
	PROFUNDIDAD (m)		3,00-3,60	5,00-5,60	6,00-6,60	8,00-8,60	9,00-9,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM	SM		SM	SM
	GRANULOM.	GRAVA (%)	0,1	0,0		0,0	0,0
		ARENA (%)	85,1	79,6		68,1	79,9
		FINOS (%)	14,8	20,4		31,9	20,1
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L	N.P.	N.P.		N.P.	N.P.
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		13,4	28,0		22,4	27,9
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						1,95
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						1,52
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)			2,68		2,71	
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11799	11800	11801	11802	11803
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S5	S5	S6	S6	S6
	TIPO DE MUESTRA		SPT	MI	SPT	MI	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		11,00-11,60	12,00-12,60	1,40-2,00	3,00-3,60	5,00-5,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM	SM	SM	SM-SP	SM
	GRANULOM.	GRAVA (%)	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2
		ARENA (%)	87,6	85,4	64,3	93,5	78,7
		FINOS (%)	12,1	14,6	35,7	6,5	21,1
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		30,5	30,4	29,3	9,0	23,6
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)			1,95		1,93	
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)			1,50		1,77	
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)		2,74		2,59		2,67
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)			0,02	0,02		
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)			20	0		
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)			0,02	0,02		
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)			0,39	0,45		
	CONTENIDO EN YESO (%)			0,10	0,04		
	CONTENIDO EN SALES (%)			0,14	0,07		
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)			19,06	24,87		
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)			38			
	COHESIÓN (kPa)			20			
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11804	11805	11806	11807	11808
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S6	S6	S6	S6	S6
	TIPO DE MUESTRA		MI	SPT	MI	SPT	MI
	PROFUNDIDAD (m)		6,00-6,60	8,00-8,60	9,00-9,60	11,00-11,60	12,00-12,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM	SM		SM	SM
	GRANULOM.	GRAVA (%)	0,0	14,1		0,0	0,0
		ARENA (%)	84,6	63,2		78,7	86,0
		FINOS (%)	15,4	22,6		21,3	14,0
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L	N.P.	N.P.		N.P.	N.P.
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		23,9	17,0		22,9	25,0
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)		2,01				1,90
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)		1,63				1,52
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)			2,70		2,70	
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)		35				
	COHESIÓN (kPa)		24				
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
CIB Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11809	11824			
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S6			
	TIPO DE MUESTRA		Agua	Agua			
	PROFUNDIDAD (m)		-	-			
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						
	GRANULOM.	GRAVA (%)					
		ARENA (%)					
		FINOS (%)					
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L					
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)		NULA	NULA			
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11763	11764	11765	11766	11767
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S1	S1	S1	S1
	TIPO DE MUESTRA		SPT	MI	SPT	SPT	MI
	PROFUNDIDAD (m)		1,40-2,00	3,00-3,60	5,00-5,60	6,70-7,30	9,00-9,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						
	GRANULOM.	GRAVA (%)					
		ARENA (%)					
		FINOS (%)					
	LÍMITES DE ATTERBERG *	LÍMITE LÍQUIDO W_L					
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)		6,2				
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2					
		Fricción (Tot. / Efect.) º					
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita los siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11768	11769	11770	11771	11772
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S1	S2	S2	S2
	TIPO DE MUESTRA		SPT	MI	SPT	MI	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		11,00-11,60	12,00-12,60	1,40-2,00	3,00-3,60	5,00-5,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.			SM			
	GRANULOM.	GRAVA (%)		0,0			
		ARENA (%)		72,3			
		FINOS (%)		27,7			
	LÍMITES DE ATTERBERG *	LÍMITE LÍQUIDO W_L		N.P.			
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)				1,0		
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2		139 / 17			
		Fricción (Tot. / Efect.) º		40,5 / 39,8			
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus Onespenak berme ihardetzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11773	11774	11775	11776	11777
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S2	S2	S2	S2	S3
	TIPO DE MUESTRA		MI	MI	SPT	MI	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		6,00-6,60	9,00-9,60	11,00-11,60	12,00-12,60	1,40-2,00
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						
	GRANULOM.	GRAVA (%)					
		ARENA (%)					
		FINOS (%)					
	LÍMITES DE ATTERBERG *	LÍMITE LÍQUIDO W_L					
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2					
		Fricción (Tot. / Efect.) º					
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita los siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11778	11779	11780	11781	11782
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S3	S3	S3	S3
	TIPO DE MUESTRA		MI	SPT	MI	SPT	MI
	PROFUNDIDAD (m)		3,00-3,60	5,00-5,60	6,00-6,60	8,00-8,60	9,00-9,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						
	GRANULOM.	GRAVA (%)					
		ARENA (%)					
		FINOS (%)					
	LÍMITES DE ATTERBERG *	LÍMITE LÍQUIDO W_L					
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)				0,08		
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2					
		Fricción (Tot. / Efect.) º					
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus Onespenak bermatuak izateko ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11783	11785	11786	11787	11788
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S4	S4	S4	S4
	TIPO DE MUESTRA		SPT	SPT	MI	SPT	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		11,00-11,60	1,40-2,00	3,00-3,60	3,60-4,20	5,00-5,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.				SM		
	GRANULOM.	GRAVA (%)			0,0		
		ARENA (%)			64,7		
		FINOS (%)			35,3		
	LÍMITES DE ATTERBERG *	LÍMITE LÍQUIDO W_L			N.P.		
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2			117 / 16		
		Fricción (Tot. / Efect.) º			25,5 / 36,8		
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11789	11790	11791	11792	11793
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S4	S4	S4	S4	S5
	TIPO DE MUESTRA		SPT	MI	SPT	MI	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		8,00-8,60	9,00-9,60	11,00-11,60	12,00-12,60	1,40-2,00
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						
	GRANULOM.	GRAVA (%)					
		ARENA (%)					
		FINOS (%)					
	LÍMITES DE ATTERBERG *	LÍMITE LÍQUIDO W_L					
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)			0,22			
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2					
		Fricción (Tot. / Efect.) º					
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus Onespenak berme-tradek ziurtatzen dito:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Eikargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11794	11795	11796	11797	11798
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S5	S5	S5	S5	S5
	TIPO DE MUESTRA		MI	SPT	MI	SPT	MI
	PROFUNDIDAD (m)		3,00-3,60	5,00-5,60	6,00-6,60	8,00-8,60	9,00-9,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.				SM		
	GRANULOM.	GRAVA (%)			0,0		
		ARENA (%)			87,7		
		FINOS (%)			12,3		
	LÍMITES DE ATTERBERG *	LÍMITE LÍQUIDO W_L			N.P.		
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2			157 / 21		
		Fricción (Tot. / Efect.) º			38,5 / 44,4		
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIIB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11799	11800	11801	11802	11803
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S5	S5	S6	S6	S6
	TIPO DE MUESTRA		SPT	MI	SPT	MI	SPT
	PROFUNDIDAD (m)		11,00-11,60	12,00-12,60	1,40-2,00	3,00-3,60	5,00-5,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						
	GRANULOM.	GRAVA (%)					
		ARENA (%)					
		FINOS (%)					
	LÍMITES DE ATTERBERG *	LÍMITE LÍQUIDO W_L					
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)			0,12	2,9		
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2					
		Fricción (Tot. / Efect.) º					
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus Onespenak berme lortuek zintzotzen dute:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Eikargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11804	11805	11806	11807	11808
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S6	S6	S6	S6	S6
	TIPO DE MUESTRA		MI	SPT	MI	SPT	MI
	PROFUNDIDAD (m)		6,00-6,60	8,00-8,60	9,00-9,60	11,00-11,60	12,00-12,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.				SM		
	GRANULOM.	GRAVA (%)			2,0		
		ARENA (%)			74,3		
		FINOS (%)			23,7		
	LÍMITES DE ATTERBERG *	LÍMITE LÍQUIDO W_L			N.P.		
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2			129 / 8		
		Fricción (Tot. / Efect.) º			52,1 / 39,0		
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			Cepasa Ensayos, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11809	11824			
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S6			
	TIPO DE MUESTRA		Agua	Agua			
	PROFUNDIDAD (m)		-	-			
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						
	GRANULOM.	GRAVA (%)					
		ARENA (%)					
		FINOS (%)					
	LÍMITES DE ATTERBERG *	LÍMITE LÍQUIDO W_L					
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (mg/kg)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm^2					
		Fricción (Tot. / Efect.) º					
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						

*** N.P. No plasticidad.**

Ikus Onespenak bermatuak ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Eikargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			11809	11824			
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S6			
	TIPO DE MUESTRA		Agua	Agua			
	PROFUNDIDAD (m)		-	-			
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						
	GRANULOM.	GRAVA (%)					
		ARENA (%)					
		FINOS (%)					
	LÍMITES DE ATTERBERG*	LÍMITE LÍQUIDO W_L					
		LÍMITE PLÁSTICO W_P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p					
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)						
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	CONTENIDO EN CLORUROS (%)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (%)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%$CaCO_3$)						
	CONT. SULFUROS OXIDABLES (%)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)		NULA	NULA			
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

*** N.P. No plasticidad.**

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

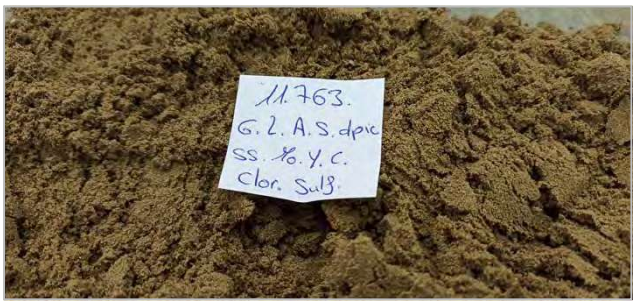
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIIB

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 81

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

PETICIONARIO (CLIENTE):	**Geol. y Geot. Larrea, S.L.**		
OBRA:	**Puerto de Bilbao**		
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME Nº:	**E240523**
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	**18/05/2023**

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11763	1,40-2,00	S1	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11764	3,00-3,60	S1	MI	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11765	5,00-5,60	S1	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11766	6,70-7,30	S1	SPT	-



Arena limosa de color gris

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11767	9,00-9,60	S1	MI	-



Arena limosa de color marrón grisáceo

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11768	11,00-11,60	S1	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Observaciones:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

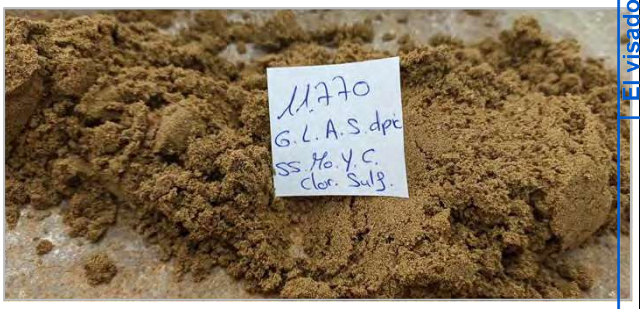
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berrik ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespena 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 82

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

PETICIONARIO (CLIENTE):	**Geol. y Geot. Larrea, S.L.**		
OBRA:	**Puerto de Bilbao**		
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME Nº:	**E240523**
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	**18/05/2023**

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11769	12,00-12,60	S1	MI	-	11770	S2	1,40-2,00	SPT	-
No hay fotografía de la muestra.									
Muestra no descrita.					Arena limosa de color marrón				

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11771	3,00-3,60	S2	MI	-	11772	5,00-5,60	S2	SPT	-
									
Arena limosa de color marrón					Arena limosa de color marrón				

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11773	6,00-6,60	S2	MI	-	11774	9,00-9,60	S2	MI	-
									
Arena limosa mal graduada de color marrón					Arena limosa de color marrón grisáceo				

Observaciones:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 82

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

PETICIONARIO (CLIENTE):	**Geol. y Geot. Larrea, S.L.**		
OBRA:	**Puerto de Bilbao**		
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME Nº:	**E240523**
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	**18/05/2023**

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11775	11,00-11,60	S2	SPT	-



Arena limosa con grava de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11776	12,00-12,60	S2	MI	-



Arena limosa con alguna grava de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11777	1,40-2,00	S3	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11778	3,00-3,60	S3	MI	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11779	5,00-5,60	S3	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11780	6,00-6,60	S3	MI	-



Arena limosa de color gris

Observaciones:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespena
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 82

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

PETICIONARIO (CLIENTE):	**Geol. y Geot. Larrea, S.L.**		
OBRA:	**Puerto de Bilbao**		
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME Nº:	**E240523**
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	**18/05/2023**

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11781	8,00-8,60	S3	SPT	-



Arena limosa de color gris

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11782	9,00-9,60	S3	MI	-



Arena limosa de color gris

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11783	11,00-11,60	S3	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11785	1,40-2,00	S4	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11786	3,00-3,60	S4	MI	-

No hay fotografía de la muestra.

Muestra no descrita.

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11787	3,60-4,20	S4	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Observaciones:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Colegiado
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 82

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

PETICIONARIO (CLIENTE):	**Geol. y Geot. Larrea, S.L.**		
OBRA:	**Puerto de Bilbao**		
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME Nº:	**E240523**
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	**18/05/2023**

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11788	5,00-5,60	S4	SPT	-



Arena limosa de color gris

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11789	8,00-8,60	S4	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11790	9,00-9,60	S4	MI	-



Arena limosa de color gris

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11791	11,00-11,60	S4	SPT	-



Arena limosa con grava de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11792	12,00-12,60	S4	MI	-



Arena limosa mal graduada de color gris

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11793	1,40-2,00	S5	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Observaciones:

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berrikusi ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespena 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 82

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

PETICIONARIO (CLIENTE):	**Geol. y Geot. Larrea, S.L.**		
OBRA:	**Puerto de Bilbao**		
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME Nº:	**E240523**
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	**18/05/2023**

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11794	3,00-3,60	S5	MI	-	11795	5,00-5,60	S5	SPT	-
									
Arena limosa de color marrón					Arena limosa de color marrón				

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11796	6,00-6,60	S5	MI	-	11797	8,00-8,60	S5	SPT	-
No hay fotografía de la muestra.									
Muestra no descrita.					Arena limosa de color marrón				

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11798	9,00-9,60	S5	MI	-	11799	11,00-11,60	S5	SPT	-
									
Arena limosa de color gris					Arena limosa de color marrón				

Observaciones:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Colegiado
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 82

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

PETICIONARIO (CLIENTE):	**Geol. y Geot. Larrea, S.L.**		
OBRA:	**Puerto de Bilbao**		
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME Nº:	**E240523**
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	**18/05/2023**

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11800	12,00-12,60	S5	MI	-



Arena limosa de color gris

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11801	1,40-2,00	S6	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11802	3,00-3,60	S6	MI	-



Arena limosa mal graduada de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11803	5,00-5,60	S6	SPT	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11804	6,00-6,60	S6	MI	-



Arena limosa de color marrón

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11805	8,00-8,60	S6	SPT	-



Arena limosa mal graduada de color marrón

Observaciones:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berrik ziurtatzen dute:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespena Elkargokidea
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 82

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

PETICIONARIO (CLIENTE):	**Geol. y Geot. Larrea, S.L.**		
OBRA:	**Puerto de Bilbao**		
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME Nº:	**E240523**
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	**18/05/2023**

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11806	9,00-9,60	S6	MI	-	11807	11,00-11,60	S6	SPT	-
No hay fotografía de la muestra.									
Muestra no descrita.					Arena limosa de color marrón				

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11808	12,00-12,60	S6	MI	-	11809	-	S3	Agua	-
									
Arena limosa de color gris					Agua pìezométrica				

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
11824	-	S6	Agua	-					
Agua pìezométrica									

Observaciones:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11763*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S1*	*1,40-2,00 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	2,63
Muestra húmeda	m_1 (g)	101,23
Muestra seca	m_2 (g)	98,60
Masa del recipiente	m_c (g)	65,66
Masa muestra seca	m_d (g)	32,94
% Humedad	m_w/m_d x 100	**8,0**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11763*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*27/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	458,30
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	458,30
E	Relac. Masas por el cuarteado	10,66
G	Fracción fina ensayada (m_s)	43,00

Masa del agua	m_w (g)	0,12
Muestra húmeda	m_1 (g)	107,60
Muestra seca	m_2 (g)	107,48
Masa del recipiente	m_c (g)	65,60
Masa muestra seca	m_d (g)	41,88
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						458,3	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
1	Nº 18	1,000	0,06	0,64		0,00	**99,9**	
0,63	Nº 30	0,590	0,03	0,32		0,00	**99,8**	
0,40	Nº 40	0,420	0,06	0,64		0,00	**99,7**	
0,20	Nº 80	0,180	1,99	21,21		0,05	**95,0**	
0,08	Nº 200	0,074	29,36	312,92		0,73	**26,7**	
0,063	Nº 230	0,063	2,45	26,11		0,79	**21,0**	

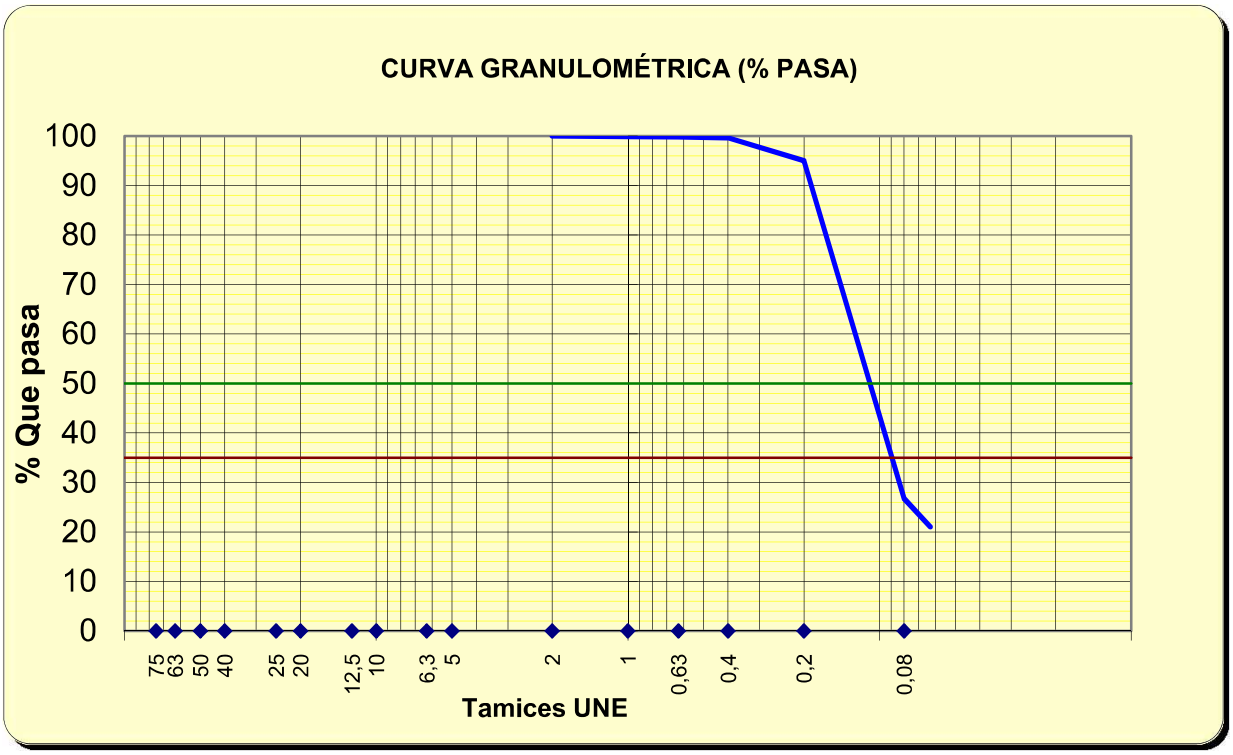
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,03
Masa total de mat. retenido (m_t)	458,30
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,60

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11763*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,8	99,7	95,0	26,7	21,0

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,0
ARENA	73,3	79,0
FINOS	26,7	21,0

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)

Nº Referencia Muestra:	*11763*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	**Número de golpes**				
	Referencia tara	**1**	**2**	**3**	**4**
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		**W (Muestra original):**			7,98
		W (Previa al ensayo):			0,29
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	83,80	mr (g)	0,29
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE-EN 16502; UNE 83963)

Nº Referencia Muestra:	*11763*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	0,5
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**20**

Peso de suelo analizado: M (kg)	-
Tara del crisol: C (g)	-
Peso del filtro calcinado: F (g)	-
C + F + Precipitado (g)	-
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	-
mg SO_4^{2-} / kilo de suelo = 411,6 x P / M	-
Contenido en ión SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**-**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**20**	> 200	–	–
Contenido en sulfatos (mg SO_4^{2-} / kilo de suelo)	**-**	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón por acidez Baumann - Gully

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak izan daitezen:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN ÁRIDO (UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11763	Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1
M6 (g)	8,05
Tara del crisol (g)	81,9740
Tara del crisol + el precipitado (g)	81,9826
M7 (g)	0,0086
% SO4 (Calculado según m7/m6 x 41,16)	**0,04**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	CONTENIDO EN CLORUROS SOLUBLES EN AGUA (Método Mohr) ((UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11763	Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Masa muestra analizada M (g)	221,0	233,1
Volumen de disolución de Cromato de potasio añadida V (ml)	5	5
Volumen de disolución de nitrato de plata añadida V8 (ml)	0,6	0,6
Relación agua / árido W (g/g)	4,5	4,3
Cl- (%) = 0,01 x 0,0354 x 5 x W x V8 x 4	0,02	0,02
Cl- (% en peso)	0,02	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO Método del permanganato potásico (UNE 103 204:19)	

Nº Referencia Muestra:	11763		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
M_i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C_i Volumen de $KMnO_4$ gastado en la valoración	0,8	0,8
f Factor de normalidad del $KMnO_4$	1	1
$\%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	0,33	0,33
% MO de la fracción < 5 mm	**0,33**	
% MO del total de la muestra	**0,33**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO (UNE 103205:19)	

Nº Referencia Muestra:	11763		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	09/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Volumen inicial, cm^3	500	500
Volumen empleado, cm^3	100	100
Masa de la cápsula, g	132,2077	161,4843
Masa cápsula + residuo, g	132,2134	161,5059
Masa del residuo, g	0,0057	0,0216
Masa inicial de suelo, g	50	50
Sales solubles, %	0,06	0,22
Contenido medio en sales, % de la fracción < 5 mm	**0,14**	
Contenido medio en sales, % del total de la muestra	**0,14**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESO SOLUBLE DE UN SUELO (UNE 103206:19)

Nº Referencia Muestra:	*11763*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Prof.):	*S1*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*09/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Contenido total de sulfatos		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	57,6681	126,4290
Masa crisol + precipitado (g)	57,6698	126,4308
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,002	0,002
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} totales	0,14	0,15
% SO_4^{2-} totales Medio	0,14	

Contenido parcial de sulfatos (no procedentes de $CaSO_4.2H_2O$)		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	81,9717	122,6789
Masa crisol + precipitado (g)	81,9740	122,6811
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,002	0,002
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} parciales	0,09	0,09
% SO_4^{2-} parciales Medio	0,09	
CONTENIDO EN YESO % de la fracción < 5 mm	**0,09**	
CONTENIDO EN YESO % del total de la muestra	**0,09**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS (UNE 103 200:21)

Nº Referencia Muestra:	11763		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	06/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

TARADO CON CARBONATO CÁLCICO	
Carbonato cálcico+tara	0,2004
Tara	0
Carbonato cálcico (G)	0,2004
Lectura CO_2 inicial	0,6
Lectura CO_2 final	23,8
Volumen en cm^3 CO_2 (V)	23,2
G/V	0,0086

MUESTRA Nº	1	2
MUESTRA +TARA	0,2025	0,2076
TARA	0	0
MUESTRA (g)	0,2025	0,2076
LECTURA CO_2 INICIAL	0,6	0,6
LECTURA CO_2 FINAL	5,3	5,4
VOLUMEN CO_2 (c.c.) (v)	4,7	4,8
N = v x (G/V)	0,04	0,04
% CO_3Ca = N/g x 100	20,05	19,97
MEDIA CO_3Ca (a)	**20,01**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN – Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

DETERMINACIÓN DE SULFUROS
(UNE-EN 1744-1 Apdo. 12)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.
TRABAJO:	PUERTO BILBAO, SANTURZI
INDICATIVO:	23108
FECHA:	18/05/2023

Resultados de los ensayos

Fecha inicio análisis: 14/05/2023 Fecha final análisis: 18/05/2023

REFERENCIA MUESTRA	S^{2-} (mg/Kg)
11.763	6,2
11.770	1,0
11.780	0,08
11.790	0,22
11.800	0,12
11.801	2,9

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala
C i B

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11763*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	**Nº**	**1**	**2**	**3**
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,4868	51,7145	48,6416
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,1794	110,0194	107,9491
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	44,5021	63,3314	60,5845
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	91,5831	117,1728	115,3013
m_2 - m_0 (g)	m_4	12,0153	11,6169	11,9429
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,61	2,60	2,60
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,60**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		Hoja 1 de 1
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)		

Nº Referencia Muestra:	*11764*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***			***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	7,04
Muestra húmeda	m_1 (g)	153,29
Muestra seca	m_2 (g)	146,25
Masa del recipiente	m_c (g)	63,84
Masa muestra seca	m_d (g)	82,41
% Humedad	m_w/m_d x 100	**8,5**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11764*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1459,50
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1459,50
E	Relac. Masas por el cuarteado	13,83
G	Fracción fina ensayada (m_s)	105,50

Masa del agua	m_w (g)	0,30
Muestra húmeda	m_1 (g)	169,70
Muestra seca	m_2 (g)	169,40
Masa del recipiente	m_c (g)	67,30
Masa muestra seca	m_d (g)	102,10
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

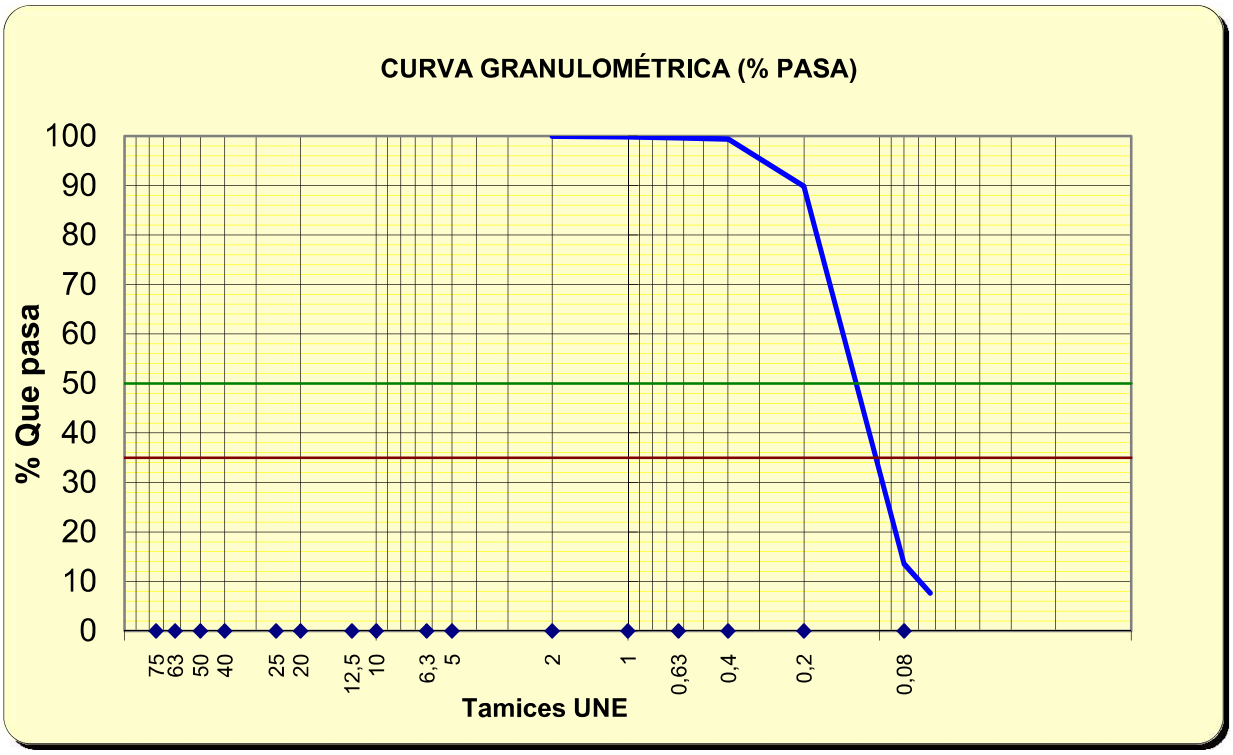
TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.459,5	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,03	0,42		0,00	**100,0**	
1	Nº 18	1,000	0,17	2,35		0,00	**99,8**	
0,63	Nº 30	0,590	0,18	2,49		0,00	**99,6**	
0,40	Nº 40	0,420	0,28	3,87		0,01	**99,4**	
0,20	Nº 80	0,180	10,11	139,86		0,10	**89,8**	
0,08	Nº 200	0,074	80,48	1113,37		0,86	**13,5**	
0,063	Nº 230	0,063	6,21	85,91		0,92	**7,6**	
	Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)		0,27					
	Masa total de mat. retenido (m_t)		1459,50					
	Diferencia entre m y m_t (%)		0,00					

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,71

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11764



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,6	99,4	89,8	13,5	7,6

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,0
ARENA	86,5	92,4
FINOS	13,5	7,6

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11764		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	3,00-3,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	11/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara				
		1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			8,54
		W (Previa al ensayo):			0,29
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	240,40	mr (g)	1,50
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11764*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*15/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	**Nº**	**1**	**2**	**3**
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,4067	44,2324	49,9822
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,0433	95,7722	102,9242
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	44,1703	56,5247	61,5932
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	91,4743	103,5073	110,2684
m_2 - m_0 (g)	m_4	11,7636	12,2923	11,611
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,72	2,70	2,72
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,71**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11765*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S1*	*5,00-5,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	3,89
Muestra húmeda	m_1 (g)	105,78
Muestra seca	m_2 (g)	101,89
Masa del recipiente	m_c (g)	69,31
Masa muestra seca	m_d (g)	32,58
% Humedad	m_w/m_d x 100	**11,9**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11765*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	740,30
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	740,30
E	Relac. Masas por el cuarteado	6,93
G	Fracción fina ensayada (m_s)	106,90

Masa del agua	m_w (g)	0,41
Muestra húmeda	m_1 (g)	181,90
Muestra seca	m_2 (g)	181,49
Masa del recipiente	m_c (g)	65,80
Masa muestra seca	m_d (g)	115,69
% Humedad	m_w/m_d x100	0,4

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						740,3	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,27	1,87		0,00	**99,7**	
2	Nº 10	2,000	0,69	4,78		0,01	**99,1**	
1	Nº 18	1,000	0,99	6,86		0,02	**98,2**	
0,63	Nº 30	0,590	0,72	4,99		0,02	**97,5**	
0,40	Nº 40	0,420	0,49	3,39		0,03	**97,0**	
0,20	Nº 80	0,180	5,35	37,05		0,08	**92,0**	
0,08	Nº 200	0,074	64,30	445,29		0,68	**31,9**	
0,063	Nº 230	0,063	6,32	43,77		0,74	**26,0**	

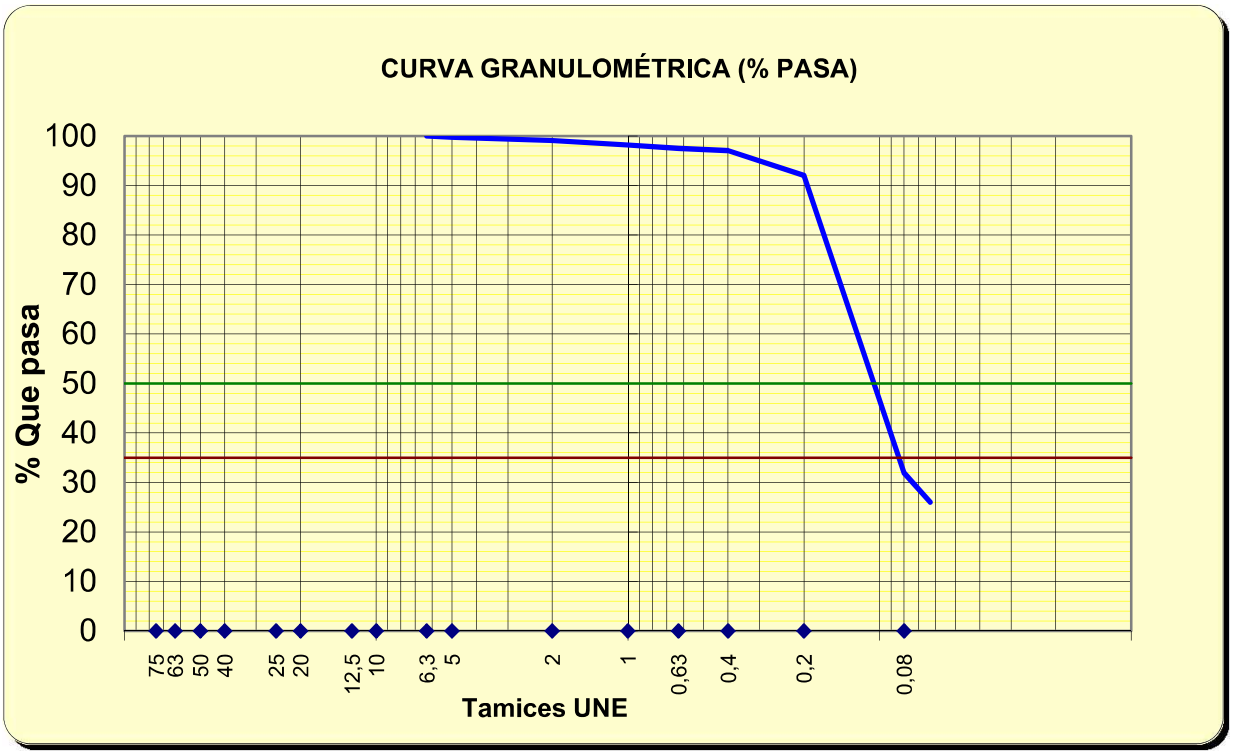
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,30
Masa total de mat. retenido (m_t)	740,30
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11765*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	99,1	98,2	97,5	97,0	92,0	31,9	26,0

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,3	0,9
ARENA	67,9	73,1
FINOS	31,9	26,0

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)

Nº Referencia Muestra:	*11765*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*03/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	**Número de golpes**				
	Referencia tara	**1**	**2**	**3**	**4**
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		**W (Muestra original):**			11,94
		W (Previa al ensayo):			0,35
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	275,30	mr (g)	8,14
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11765*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*15/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,3990	44,2134	49,9814
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,1886	95,8222	102,9745
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	44,5173	56,4402	61,3944
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	91,8263	103,5029	110,1668
m_2 - m_0 (g)	m_4	12,1183	12,2268	11,413
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,70	2,69	2,70
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,70**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11766*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S1*	*6,70-7,30 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	13,23
Muestra húmeda	m_1 (g)	143,72
Muestra seca	m_2 (g)	130,49
Masa del recipiente	m_c (g)	63,42
Masa muestra seca	m_d (g)	67,07
% Humedad	m_w/m_d x 100	**19,7**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11766*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*6,70-7,30 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	797,60
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	797,60
E	Relac. Masas por el cuarteado	7,70
G	Fracción fina ensayada (m_s)	103,60

Masa del agua	m_w (g)	0,30
Muestra húmeda	m_1 (g)	162,70
Muestra seca	m_2 (g)	162,40
Masa del recipiente	m_c (g)	61,30
Masa muestra seca	m_d (g)	101,10
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						797,6	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,59	4,54		0,01	**99,4**	
1	Nº 18	1,000	0,46	3,54		0,01	**99,0**	
0,63	Nº 30	0,590	0,23	1,77		0,01	**98,8**	
0,40	Nº 40	0,420	0,29	2,23		0,02	**98,5**	
0,20	Nº 80	0,180	10,02	77,14		0,11	**88,8**	
0,08	Nº 200	0,074	57,16	440,07		0,66	**33,6**	
0,063	Nº 230	0,063	4,40	33,87		0,71	**29,4**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,23
Masa total de mat. retenido (m_t)	797,60
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,69

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

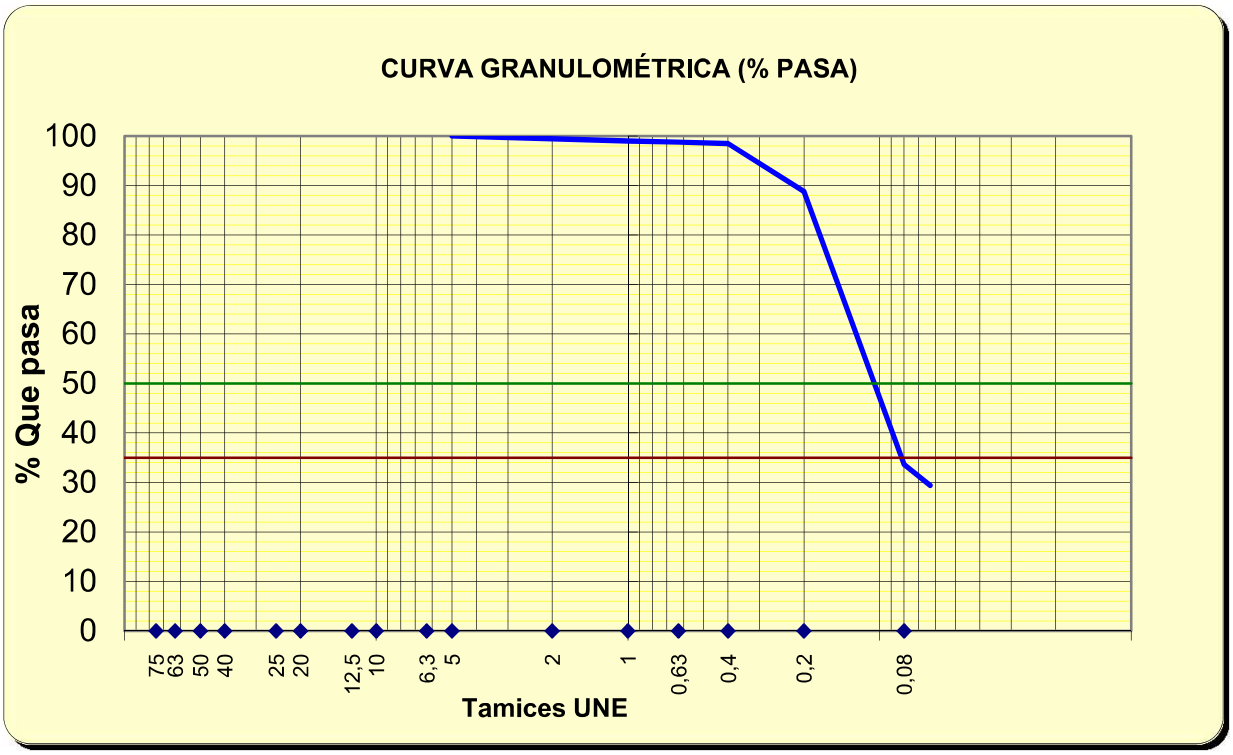
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11766*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	99,0	98,8	98,5	88,8	33,6	29,4

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,6
ARENA	66,4	70,0
FINOS	33,6	29,4

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11766		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	6,70-7,30 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	03/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			19,73
		W (Previa al ensayo):			0,30
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	360,20	mr (g)	5,46
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)

Nº Referencia Muestra:	*11766*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*6,70-7,30 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*15/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,2538	31,6099	31,1912
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,2403	83,873	83,3658
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	60,9033	43,7125	43,5352
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	116,563	91,4833	91,1005
m_2 - m_0 (g)	m_4	11,6495	12,1026	12,344
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,69	2,69	2,68
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,69**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11767*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S1*	*9,00-9,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	41,39
Muestra húmeda	m_1 (g)	329,32
Muestra seca	m_2 (g)	287,93
Masa del recipiente	m_c (g)	80,13
Masa muestra seca	m_d (g)	207,80
% Humedad	m_w/m_d x 100	**19,9**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak beirne hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11767*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	41,39
Tara+suelo+agua	t+s+a	329,32
Tara+suelo	t+s	287,93
Tara	t	80,13
Suelo	s	207,80
% Humedad	w = a/s x 100	**19,9**

Masa muestra	m (g)	156,33
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	156,33
Masa muestra+parafina	m_c (g)	160,23
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	83,80
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	71,79
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**2,18**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,82**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11767*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1777,80
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1777,80
E	Relac. Masas por el cuarteado	19,24
G	Fracción fina ensayada (m_s)	92,40

Masa del agua	m_w (g)	0,37
Muestra húmeda	m_1 (g)	199,20
Muestra seca	m_2 (g)	198,83
Masa del recipiente	m_c (g)	78,00
Masa muestra seca	m_d (g)	120,83
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.777,8	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,19	3,66		0,00	**99,8**	
1	Nº 18	1,000	0,45	8,66		0,01	**99,3**	
0,63	Nº 30	0,590	0,48	9,24		0,01	**98,8**	
0,40	Nº 40	0,420	0,62	11,93		0,02	**98,1**	
0,20	Nº 80	0,180	13,14	252,82		0,16	**83,9**	
0,08	Nº 200	0,074	59,02	1135,56		0,80	**20,0**	
0,063	Nº 230	0,063	2,99	57,53		0,83	**16,8**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,12
Masa total de mat. retenido (m_t)	1777,80
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

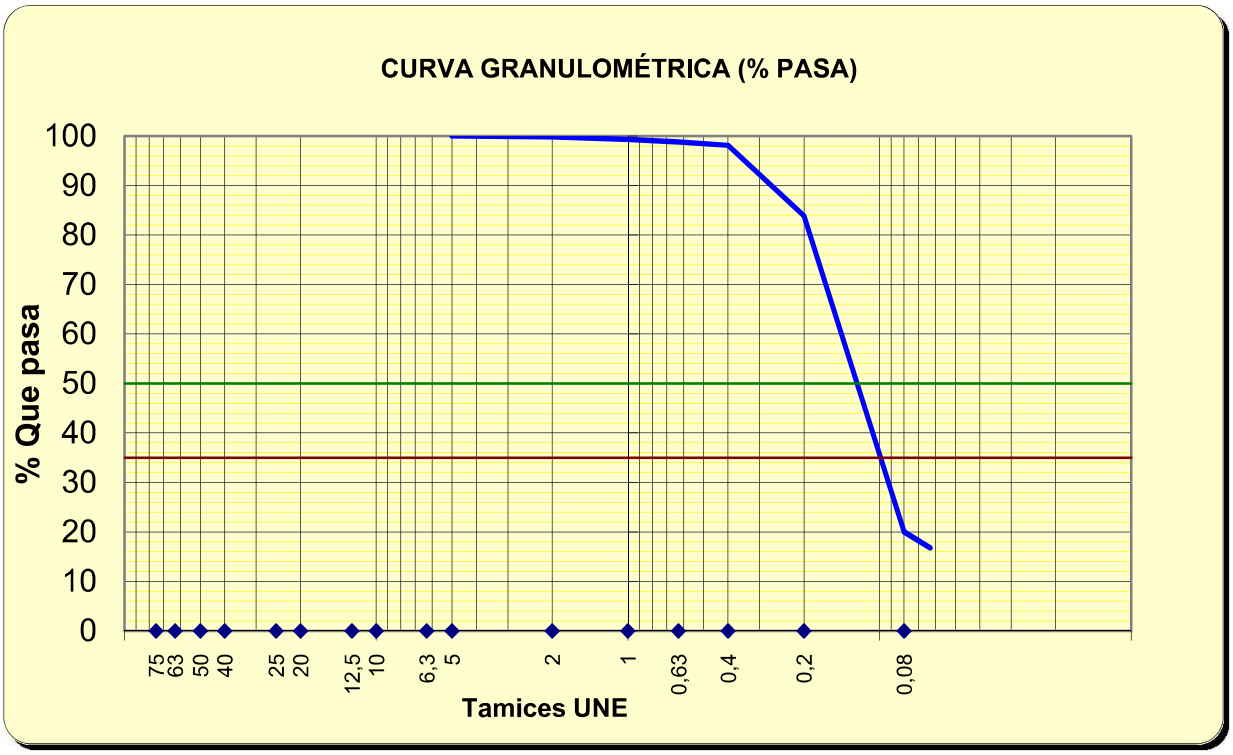
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11767



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,3	98,8	98,1	83,9	20,0	16,8

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,2
ARENA	80,0	83,0
FINOS	20,0	16,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11767		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	9,00-9,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			19,92
		W (Previa al ensayo):			0,31
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	170,20	mr (g)	3,21
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11768*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S1*	*11,00-11,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	11,60
Muestra húmeda	m_1 (g)	124,86
Muestra seca	m_2 (g)	113,26
Masa del recipiente	m_c (g)	67,06
Masa muestra seca	m_d (g)	46,20
% Humedad	m_w/m_d x 100	**25,1**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11768*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*03/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	426,40
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	426,40
E	Relac. Masas por el cuarteado	4,23
G	Fracción fina ensayada (m_s)	100,70

Masa del agua	m_w (g)	0,18
Muestra húmeda	m_1 (g)	155,90
Muestra seca	m_2 (g)	155,72
Masa del recipiente	m_c (g)	55,00
Masa muestra seca	m_d (g)	100,72
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						426,4	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,84	3,56		0,01	**99,2**	
1	Nº 18	1,000	0,93	3,94		0,02	**98,2**	
0,63	Nº 30	0,590	0,79	3,35		0,03	**97,5**	
0,40	Nº 40	0,420	0,69	2,92		0,03	**96,8**	
0,20	Nº 80	0,180	10,51	44,50		0,14	**86,3**	
0,08	Nº 200	0,074	68,15	288,57		0,81	**18,7**	
0,063	Nº 230	0,063	3,80	16,09		0,85	**14,9**	
	Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)		0,33					
	Masa total de mat. retenido (m_t)		426,40					
	Diferencia entre m y m_t (%)		0,00					

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

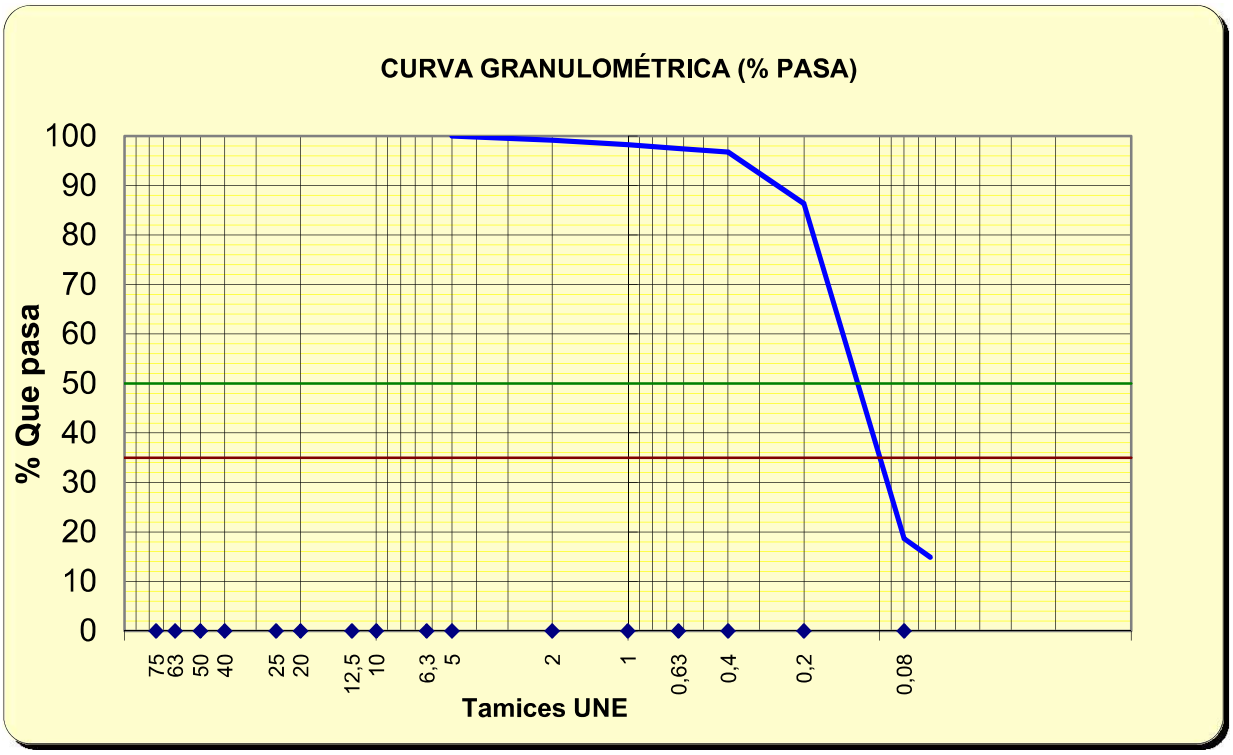
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11768*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	98,2	97,5	96,8	86,3	18,7	14,9

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,8
ARENA	81,3	84,3
FINOS	18,7	14,9

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11768		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	11,00-11,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	04/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			25,11
		W (Previa al ensayo):			0,18
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	224,70	mr (g)	7,25
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11768*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*15/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,2614	31,6151	31,2079
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,1508	83,8145	83,2942
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	61,9350	43,4785	43,6424
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	117,1596	91,2622	91,0965
m_2 - m_0 (g)	m_4	12,6736	11,8634	12,4345
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,72	2,69	2,68
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,70**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(EN ISO 17892-4:2016)

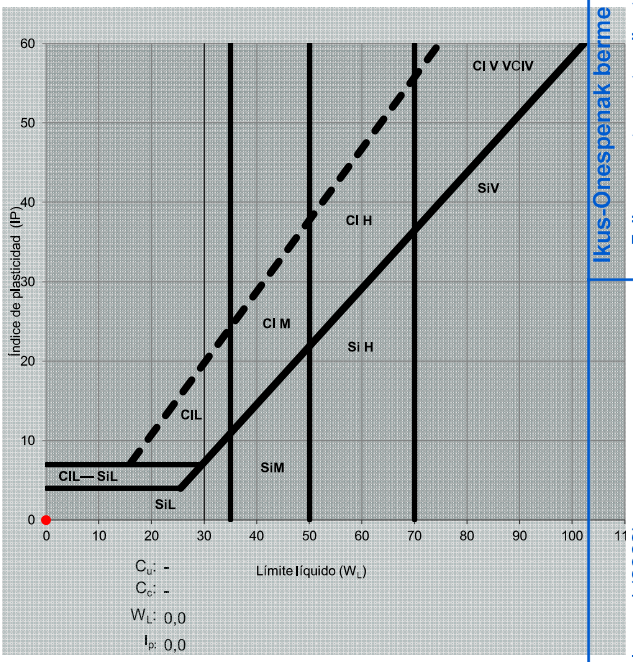
CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO,S.L
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI
INDICATIVO:	23108
FECHA:	21/04/2023

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

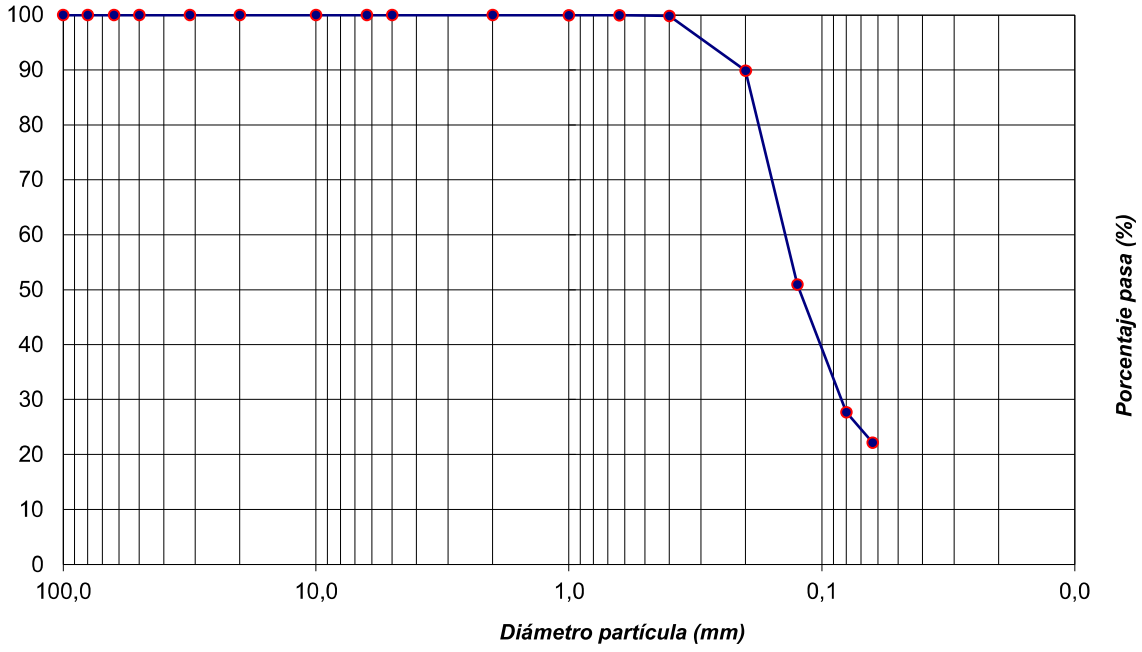
MUESTRA: 11.769 S-1 MI 12,00-12,60

Fecha inicio ensayo: 20/04/2023
Fecha final ensayo: 21/04/2023

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	0,0	100,0	
10	0,0	100,0	
6,3	0,0	100,0	4,1
5	0,0	100,0	
2	0,0	100,0	3,7
1	0,1	100,0	
0,63	0,1	100,0	4,7
0,40	0,3	99,8	
0,20	15,3	89,9	3,7
0,125	73,9	51,0	
0,080	108,9	27,7	
0,063	117,3	22,1	1,0



Representación gráfica



Observaciones:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen d'tu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

DETERMINACIÓN NO PLASTICIDAD (EN ISO 17892-12:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI
INDICATIVO:	23108
FECHA:	27/04/2023

Resultados de los ensayos

Fecha inicio ensayo: 24/04/2023 Fecha final ensayo: 24/04/2023

MUESTRA	NO PLASTICIDAD
11.769 S-1 MI 12,00-12,60	NO PLÁSTICO
11.786 S-4 MI 3,00-3,60	NO PLÁSTICO
11.796 S-5 MI 6,00-6,60	NO PLÁSTICO
11.806 S-6 MI 9,00-9,60	NO PLÁSTICO

Obervaciones

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11769 S-1 MI 12,00-12,60	**FECHA**	28/04/2023	Hoja 1	

Tipo de ensayo triaxial

Consolidado sin drenaje y con medida de presiones interticiales (CU) sobre muestra Inalterada.

Velocidad del ensayo 0,25 mm/min.

Datos Generales	I	II	III
Presión externa (kPa):	637	735	883
Presión de cola (kPa):	588	588	588
Diámetro inicial (mm):	38,2	38,3	38,2
Altura inicial (mm):	76,4	76,3	76,4
Diámetro final (mm):	38,1	38,2	38,0
Altura final (mm):	76,2	76,2	75,9
Humedad inicial (%):	25,0	25,9	26,2
Humedad final (%):	26,4	26,6	25,3
Densidad seca (Mg/m³):	1,52	1,46	1,49
Densidad aparente (Mg/m^3)	1,90	1,84	1,89

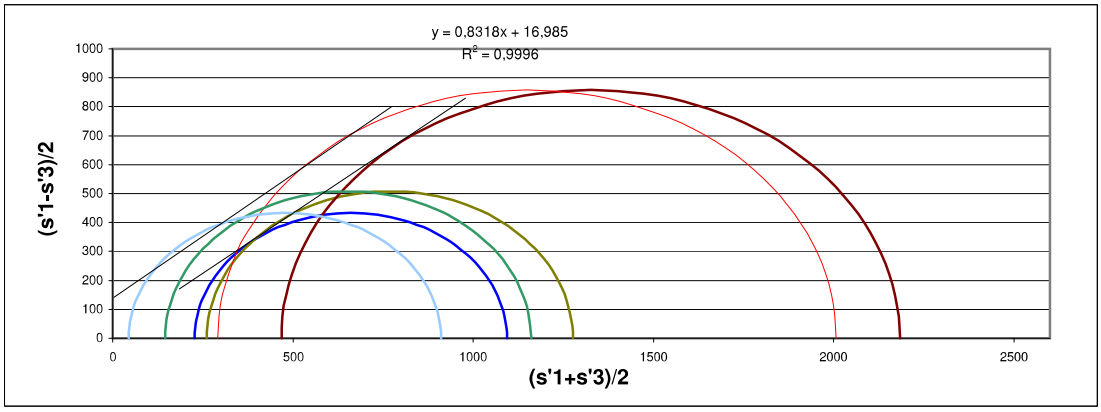
Interpretación	Totales	Efectivas	±(U)
Cohesión (kPa):	**139**	**17**	± 4
Fricción (º):	**40,5**	**39,8**	± 8,1
Pendiente:	0,85	0,83	
R^2:	0,97		

Datos rotura	I	II	III	I'	II'	III'
$(s_1+s_3)/2$ kPa:	477	653	1149	661	769	1326
$(s_1-s_3)/2$ kPa:	433	508	858	433	508	858

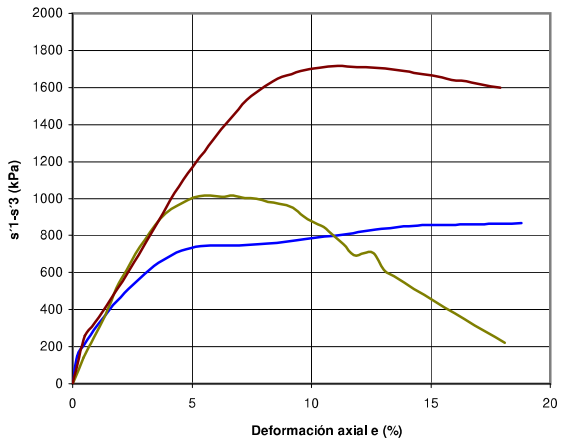
Fecha inicio ensayo: 24/04/2023

Fecha final ensayo: 28/04/2023

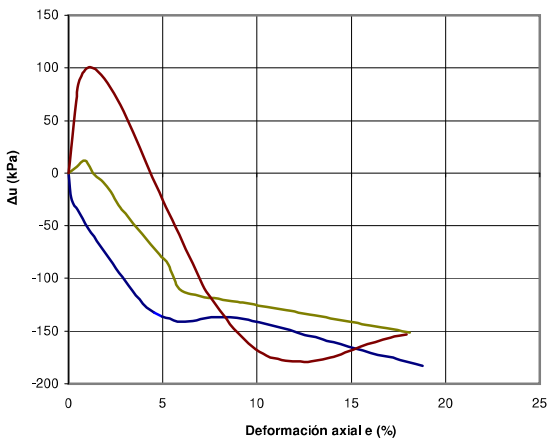
Rectas de coulomb y círculos de Mohr



T.Desviadora corregida-Deformación axial



Presión intersticial-Deformación axial



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.

TRABAJO: PUERTO BILBAO SANTURTZI

INDICATIVO: 23108 **LABORANTE:** Luis Miguel Cano

MUESTRA: 11769 S-1 MI 12,00-12,60 **FECHA:** 28/04/2023

Captura datos

PROBETA I	637 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
1	0,00	588
148	0,18	563
210	0,47	553
264	0,76	545
318	1,05	535
371	1,36	528
424	1,68	520
466	2,00	511
510	2,34	502
554	2,68	494
595	3,03	485
636	3,39	477
668	3,77	468
695	4,15	461
717	4,55	456
734	4,95	452
743	5,35	450
746	5,76	447
745	6,17	447
747	6,58	448
745	6,98	450
749	7,38	451
753	7,77	451
756	8,16	452
760	8,56	452
766	8,95	451
774	9,34	450
782	9,74	448
787	10,14	447
795	10,54	445
798	10,94	443
806	11,34	441
813	11,74	440
823	12,13	437
828	12,53	435
836	12,92	433
841	13,30	431
848	13,68	429
850	14,06	428
853	14,45	426
855	14,84	424
855	15,23	422
855	15,62	420
857	16,02	418
862	16,42	416
861	16,82	415
861	17,23	413
863	17,61	411
864	18,01	409
865	18,40	407

PROBETA II	735 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
1	0,00	588
143	0,44	594
249	0,88	600
369	1,35	587
513	1,83	580
610	2,25	571
700	2,63	558
776	3,04	550
858	3,45	540
919	3,90	530
959	4,36	521
993	4,83	511
1013	5,31	502
1014	5,76	481
1008	6,25	475
1015	6,73	473
1003	7,21	471
997	7,70	470
982	8,18	468
971	8,66	467
950	9,23	466
906	9,64	464
874	10,06	463
848	10,52	461
797	10,94	460
754	11,35	459
696	11,77	457
704	12,19	456
706	12,59	455
614	13,03	453
580	13,46	452
546	13,88	451
512	14,30	449
479	14,72	448
446	15,15	447
413	15,57	445
380	15,99	444
348	16,41	442
316	16,84	441
284	17,26	440
253	17,68	438
222	18,11	437

PROBETA III	883 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
0	0,00	588
259	0,50	673
308	0,80	685
359	1,09	689
420	1,41	687
486	1,75	682
552	2,08	674
622	2,42	664
694	2,75	653
766	3,09	640
842	3,43	627
918	3,77	613
994	4,11	599
1066	4,46	584
1137	4,81	570
1198	5,17	556
1253	5,51	544
1316	5,87	530
1375	6,23	516
1431	6,59	503
1482	6,94	489
1533	7,30	476
1573	7,66	467
1605	8,03	459
1632	8,40	450
1657	8,77	441
1673	9,16	433
1690	9,54	427
1699	9,93	421
1708	10,32	417
1714	10,71	413
1716	11,10	412
1715	11,50	410
1711	11,89	410
1710	12,29	409
1706	12,69	409
1703	13,09	410
1697	13,48	412
1688	13,88	413
1680	14,28	415
1672	14,68	418
1664	15,08	420
1653	15,47	423
1642	15,88	426
1636	16,28	428
1626	16,69	430
1617	17,10	432
1606	17,51	434
1600	17,92	435

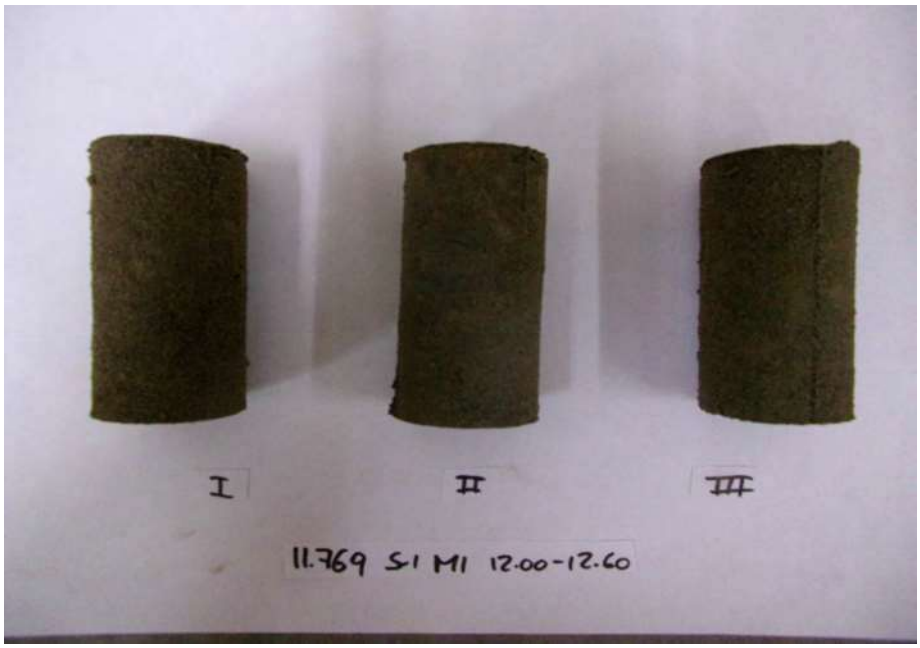
El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIIB

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.					
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI					
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano			
MUESTRA:	11769 S-1 MI 12,00-12,60	**FECHA:**	28/04/2023	Hoja 3		

Fotografía de la muestra antes del ensayo



Fotografía de la muestra después del ensayo



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11770*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S2*	*1,40-2,00 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	2,00
Muestra húmeda	m_1 (g)	95,42
Muestra seca	m_2 (g)	93,42
Masa del recipiente	m_c (g)	65,80
Masa muestra seca	m_d (g)	27,62
% Humedad	m_w/m_d x 100	**7,2**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11770*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*27/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	307,30
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	307,30
E	Relac. Masas por el cuarteado	7,02
G	Fracción fina ensayada (m_s)	43,80

Masa del agua	m_w (g)	0,08
Muestra húmeda	m_1 (g)	62,10
Muestra seca	m_2 (g)	62,02
Masa del recipiente	m_c (g)	35,80
Masa muestra seca	m_d (g)	26,22
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						307,3	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,28	1,96		0,01	**99,4**	
1	Nº 18	1,000	0,05	0,35		0,01	**99,2**	
0,63	Nº 30	0,590	0,02	0,14		0,01	**99,2**	
0,40	Nº 40	0,420	0,01	0,07		0,01	**99,2**	
0,20	Nº 80	0,180	2,07	14,52		0,06	**94,5**	
0,08	Nº 200	0,074	28,47	199,75		0,71	**29,5**	
0,063	Nº 230	0,063	3,52	24,70		0,79	**21,4**	

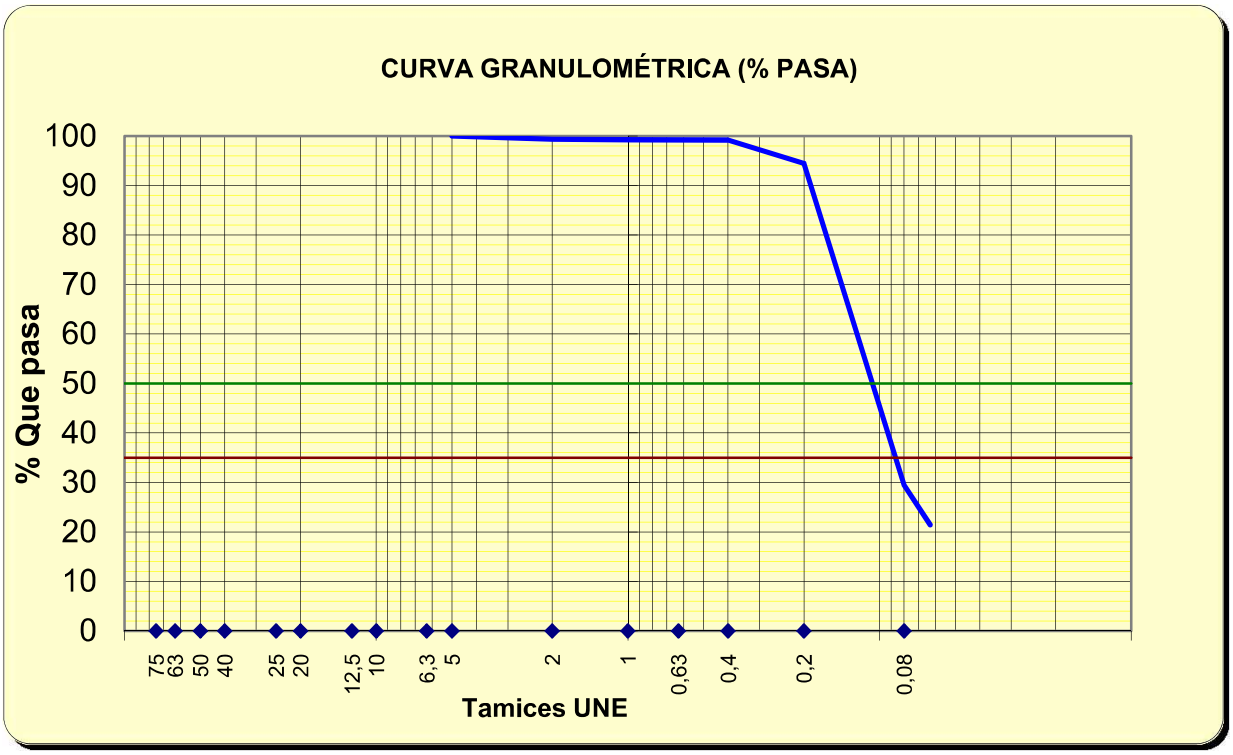
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,12
Masa total de mat. retenido (m_t)	307,30
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,71

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11770



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	99,2	99,2	99,2	94,5	29,5	21,4

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,6
ARENA	70,5	77,9
FINOS	29,5	21,4

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11770		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	27/04/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			7,24
		W (Previa al ensayo):			0,31
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	181,27	mr (g)	1,49
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE-EN 16502; UNE 83963)

Nº Referencia Muestra:	*11770*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*10/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	0,3
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**12**

Peso de suelo analizado: M (kg)	-
Tara del crisol: C (g)	-
Peso del filtro calcinado: F (g)	-
C + F + Precipitado (g)	-
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	-
mg SO_4^{2-} / kilo de suelo = 411,6 x P / M	-
Contenido en ión SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**-**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**12**	> 200	–	–
Contenido en sulfatos (mg SO_4^{2-} / kilo de suelo)	**-**	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón por acidez Baumann - Gully

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN ÁRIDO (UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11770	Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1
M6 (g)	8,05
Tara del crisol (g)	58,8809
Tara del crisol + el precipitado (g)	58,8819
M7 (g)	0,001
% SO4 (Calculado según m7/m6 x 41,16)	**0,01**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	CONTENIDO EN CLORUROS SOLUBLES EN AGUA (Método Mohr) ((UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11770	Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.

MUESTRA	M1	M2
Masa muestra analizada M (g)	221,0	237,3
Volumen de disolución de Cromato de potasio añadida V (ml)	5	5
Volumen de disolución de nitrato de plata añadida V8 (ml)	0,9	0,9
Relación agua / árido W (g/g)	4,5	4,2
Cl- (%) = 0,01 x 0,0354 x 5 x W x V8 x 4	0,03	0,03
Cl- (% en peso)	0,03	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO Método del permanganato potásico (UNE 103 204:19)	

Nº Referencia Muestra:	11770		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
M_i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C_i Volumen de $KMnO_4$ gastado en la valoración	0,7	0,6
f Factor de normalidad del $KMnO_4$	1	1
$\%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	0,29	0,25
*% **MO** de la fracción < 5 mm*	**0,27**	
*% **MO** del total de la muestra*	**0,27**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO (UNE 103205:19)	

Nº Referencia Muestra:	11770		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	05/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Volumen inicial, cm^3	500	500
Volumen empleado, cm^3	100	100
Masa de la cápsula, g	133,0856	152,4267
Masa cápsula + residuo, g	133,0902	152,4313
Masa del residuo, g	0,0046	0,0046
Masa inicial de suelo, g	50	50
Sales solubles, %	0,05	0,05
Contenido medio en sales, % de la fracción < 5 mm	**0,05**	
Contenido medio en sales, % del total de la muestra	**0,05**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESO SOLUBLE DE UN SUELO (UNE 103206:19)	

Nº Referencia Muestra:	11770		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Prof.):	S2	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	09/05/2023		Fecha de emisión del Informe	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Contenido total de sulfatos		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	81,9768	66,8539
Masa crisol + precipitado (g)	81,9774	66,8546
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,001	0,001
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,000	0,000
% SO_4^{2-} totales	0,05	0,06
% SO_4^{2-} totales Medio	0,05	

Contenido parcial de sulfatos (no procedentes de $CaSO_4.2H_2O$)		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	57,7246	61,9259
Masa crisol + precipitado (g)	57,7258	61,9270
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,001	0,001
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,000	0,000
% SO_4^{2-} parciales	0,05	0,05
% SO_4^{2-} parciales Medio	0,05	
CONTENIDO EN YESO % de la fracción < 5 mm	**0,01**	
CONTENIDO EN YESO % del total de la muestra	**0,01**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS (UNE 103 200:21)

Nº Referencia Muestra:	11770		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	09/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

TARADO CON CARBONATO CÁLCICO	
Carbonato cálcico+tara	0,2004
Tara	0
Carbonato cálcico (G)	0,2004
Lectura CO_2 inicial	0,6
Lectura CO_2 final	23,8
Volumen en cm^3 CO_2 (V)	23,2
G/V	0,0086

MUESTRA Nº	1	2
MUESTRA +TARA	0,2044	0,2051
TARA	0	0
MUESTRA (g)	0,2044	0,2051
LECTURA CO_2 INICIAL	0,6	0,6
LECTURA CO_2 FINAL	4,3	4,3
VOLUMEN CO_2 (c.c.) (v)	3,7	3,7
N = v x (G/V)	0,03	0,03
% CO_3Ca = N/g x 100	15,64	15,58
MEDIA CO_3Ca (a)	**15,61**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11770*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*17/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	**Nº**	**1**	**2**	**3**
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,3711	31,6749	31,2504
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,1502	83,8516	83,2885
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	59,0378	41,1597	40,6894
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	115,2674	89,8139	89,2482
m_2 - m_0 (g)	m_4	9,6667	9,4848	9,439
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,72	2,69	2,71
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,71**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11771*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S2*	*3,00-3,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	10,54
Muestra húmeda	m_1 (g)	185,91
Muestra seca	m_2 (g)	175,37
Masa del recipiente	m_c (g)	70,52
Masa muestra seca	m_d (g)	104,85
% Humedad	m_w/m_d x 100	**10,1**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)	

Nº Referencia Muestra:	*11771*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	10,54
Tara+suelo+agua	t+s+a	185,91
Tara+suelo	t+s	175,37
Tara	t	70,52
Suelo	s	104,85
% Humedad	w = a/s x 100	**10,1**

Masa muestra	m (g)	27,80
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	27,80
Masa muestra+parafina	m_c (g)	29,43
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	13,40
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	14,09
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**1,97**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,79**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermo-lanak zuritzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11771*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1644,90
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1644,90
E	Relac. Masas por el cuarteado	15,36
G	Fracción fina ensayada (m_s)	107,10

Masa del agua	m_w (g)	0,35
Muestra húmeda	m_1 (g)	173,60
Muestra seca	m_2 (g)	173,25
Masa del recipiente	m_c (g)	61,30
Masa muestra seca	m_d (g)	111,95
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

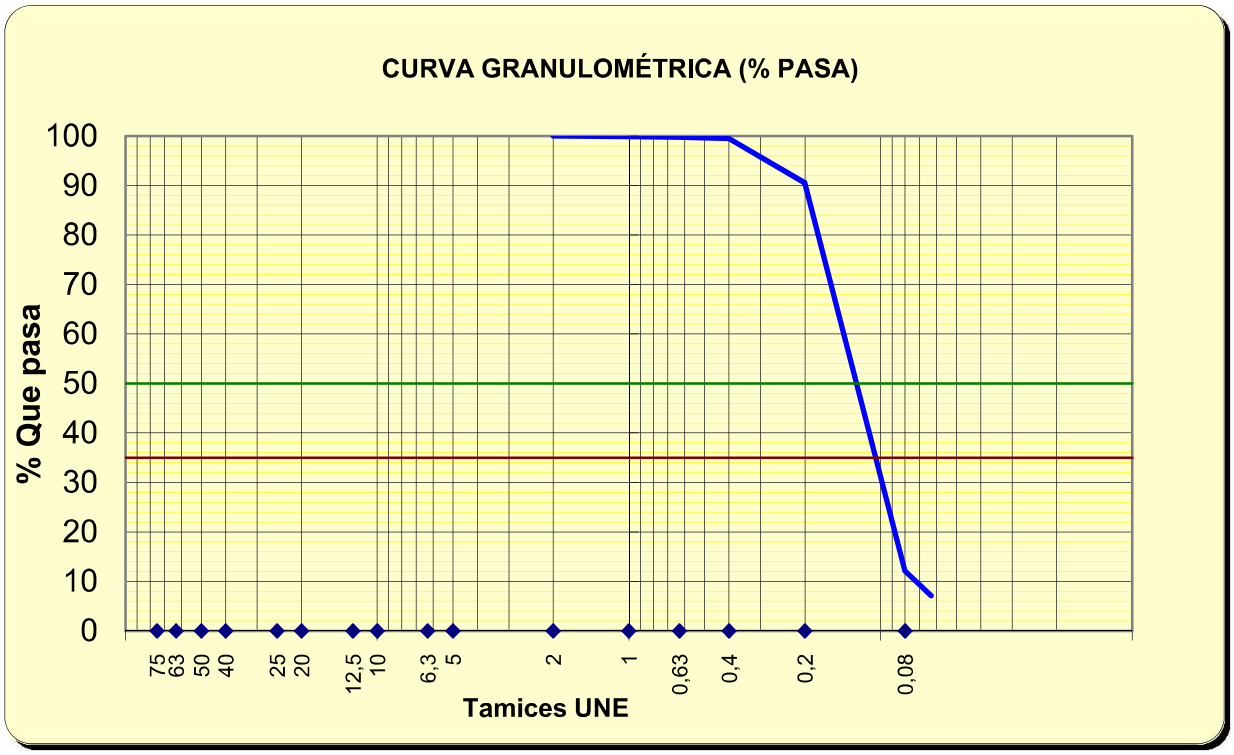
TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.644,9	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,01	0,15		0,00	**100,0**	
1	Nº 18	1,000	0,10	1,54		0,00	**99,9**	
0,63	Nº 30	0,590	0,16	2,46		0,00	**99,7**	
0,40	Nº 40	0,420	0,29	4,45		0,01	**99,5**	
0,20	Nº 80	0,180	9,61	147,60		0,09	**90,5**	
0,08	Nº 200	0,074	84,00	1290,12		0,88	**12,1**	
0,063	Nº 230	0,063	5,31	81,55		0,93	**7,1**	
	Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)		0,15					
	Masa total de mat. retenido (m_t)		1644,90					
	Diferencia entre m y m_t (%)		0,00					

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11771*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,7	99,5	90,5	12,1	7,1

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,0
ARENA	87,9	92,9
FINOS	12,1	7,1

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11771		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	3,00-3,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			10,05
		W (Previa al ensayo):			0,31
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	173,80	mr (g)	0,91
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11772*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S2*	*5,00-5,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	4,82
Muestra húmeda	m_1 (g)	135,13
Muestra seca	m_2 (g)	130,31
Masa del recipiente	m_c (g)	60,73
Masa muestra seca	m_d (g)	69,58
% Humedad	m_w/m_d x 100	**6,9**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituztenak:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11772*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*03/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	580,20
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	580,20
E	Relac. Masas por el cuarteado	5,52
G	Fracción fina ensayada (m_s)	105,10

Masa del agua	m_w (g)	0,34
Muestra húmeda	m_1 (g)	175,30
Muestra seca	m_2 (g)	174,96
Masa del recipiente	m_c (g)	65,70
Masa muestra seca	m_d (g)	109,26
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						580,2	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,28	1,55		0,00	**99,7**	
2	Nº 10	2,000	0,96	5,30		0,01	**98,8**	
1	Nº 18	1,000	1,51	8,34		0,03	**97,4**	
0,63	Nº 30	0,590	0,97	5,35		0,04	**96,5**	
0,40	Nº 40	0,420	0,65	3,59		0,04	**95,8**	
0,20	Nº 80	0,180	6,60	36,44		0,10	**89,6**	
0,08	Nº 200	0,074	55,20	304,73		0,63	**37,0**	
0,063	Nº 230	0,063	5,13	28,32		0,68	**32,2**	

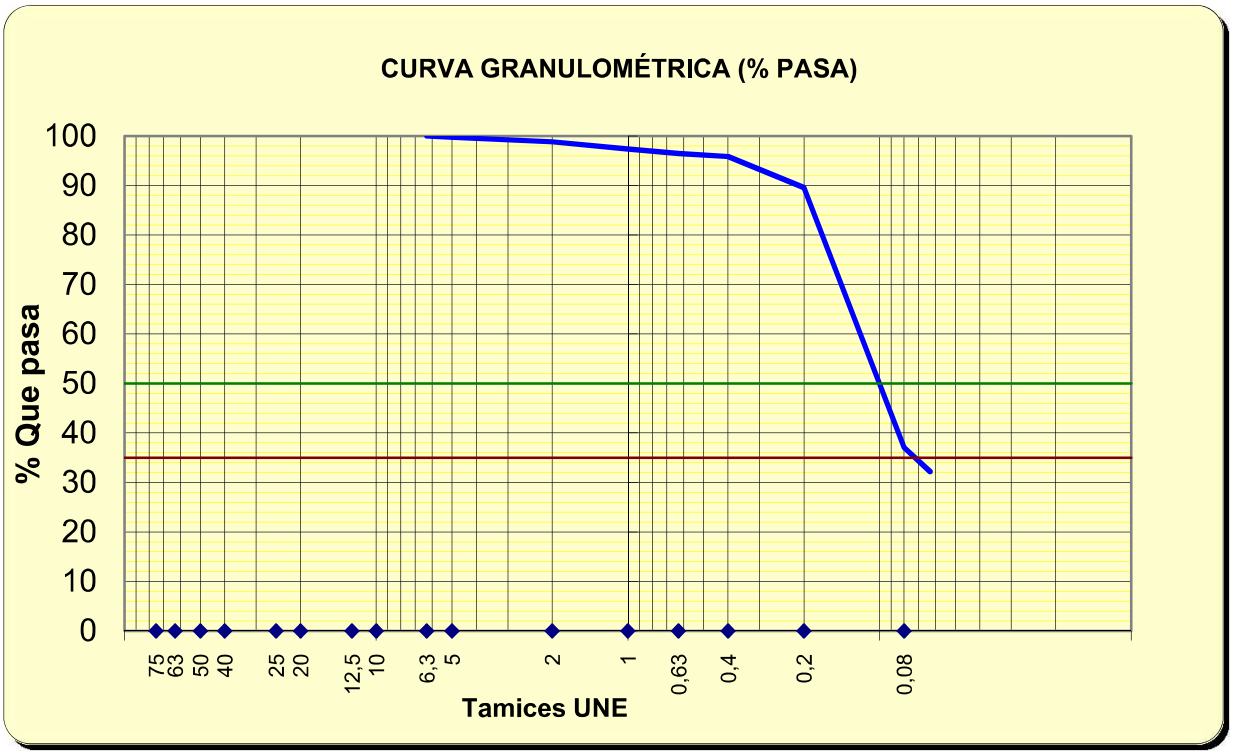
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,19
Masa total de mat. retenido (m_t)	580,20
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,68

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11772



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	98,8	97,4	96,5	95,8	89,6	37,0	32,2

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,3	1,2
ARENA	62,7	66,7
FINOS	37,0	32,2

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)

Nº Referencia Muestra:	*11772*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*04/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	**Número de golpes**				
	Referencia tara	**1**	**2**	**3**	**4**
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		**W (Muestra original):**			6,93
		W (Previa al ensayo):			0,31
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	365,30	mr (g)	15,19
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11772*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*15/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,3253	31,6619	31,2737
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,1508	83,8145	83,2442
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	64,3318	46,6652	46,2759
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	118,5502	93,2502	92,6059
m_2 - m_0 (g)	m_4	15,0065	15,0033	15,0022
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,68	2,69	2,66
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,68**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)

Nº Referencia Muestra:	*11773*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***			***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	12,35
Muestra húmeda	m_1 (g)	174,19
Muestra seca	m_2 (g)	161,84
Masa del recipiente	m_c (g)	72,90
Masa muestra seca	m_d (g)	88,94
% Humedad	m_w/m_d x 100	**13,9**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11773*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*10/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1796,60
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1796,60
E	Relac. Masas por el cuarteado	15,25
G	Fracción fina ensayada (m_s)	117,80

Masa del agua	m_w (g)	0,28
Muestra húmeda	m_1 (g)	177,70
Muestra seca	m_2 (g)	177,42
Masa del recipiente	m_c (g)	59,10
Masa muestra seca	m_d (g)	118,32
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.796,6	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,05	0,76		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,54	8,24		0,01	**99,5**	
1	Nº 18	1,000	0,99	15,10		0,01	**98,7**	
0,63	Nº 30	0,590	0,89	13,57		0,02	**97,9**	
0,40	Nº 40	0,420	0,96	14,64		0,03	**97,1**	
0,20	Nº 80	0,180	17,03	259,73		0,17	**82,6**	
0,08	Nº 200	0,074	85,82	1308,86		0,90	**9,8**	
0,063	Nº 230	0,063	3,87	59,02		0,94	**6,5**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,23
Masa total de mat. retenido (m_t)	1796,60
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

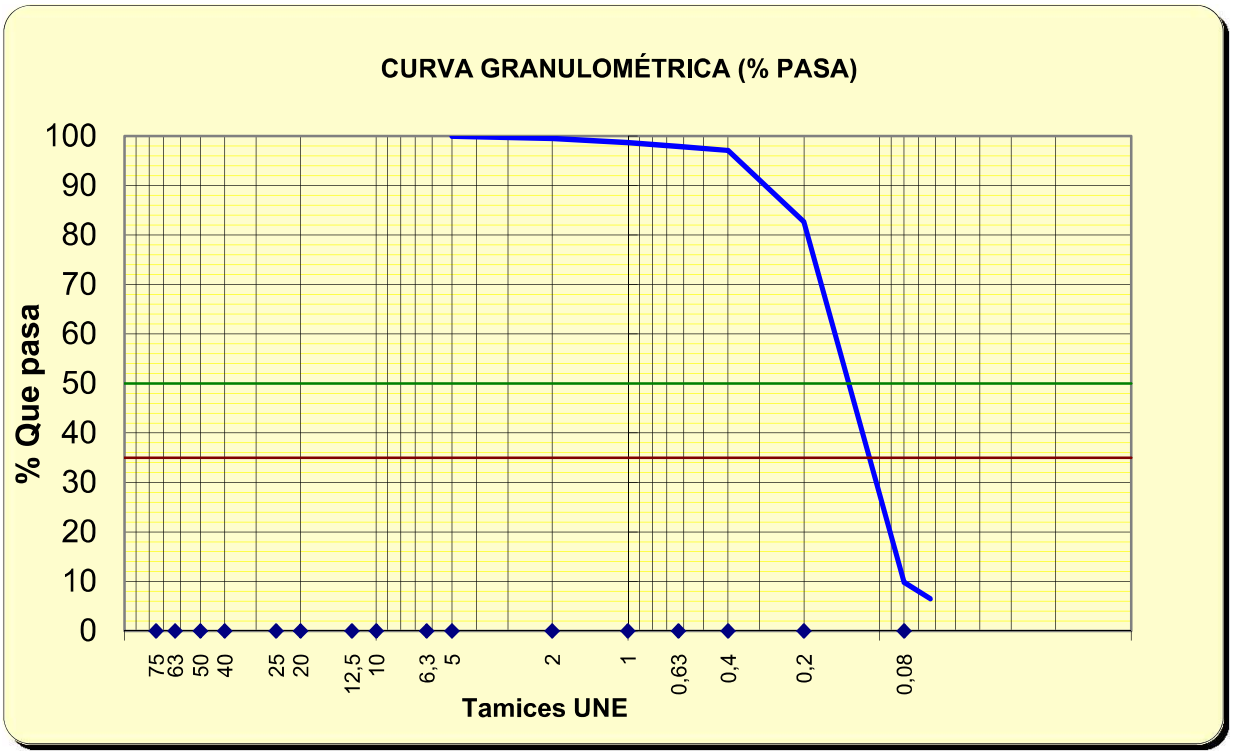
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11773*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	98,7	97,9	97,1	82,6	9,8	6,5

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,5
ARENA	90,2	93,0
FINOS	9,8	6,5

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11773		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara				
		1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			13,89
		W (Previa al ensayo):			0,24
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	204,70	mr (g)	5,96
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11774*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S2*	*9,00-9,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	42,48
Muestra húmeda	m_1 (g)	274,49
Muestra seca	m_2 (g)	232,01
Masa del recipiente	m_c (g)	61,28
Masa muestra seca	m_d (g)	170,73
% Humedad	m_w/m_d x 100	**24,9**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11774*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	42,48
Tara+suelo+agua	t+s+a	274,49
Tara+suelo	t+s	232,01
Tara	t	61,28
Suelo	s	170,73
% Humedad	w = a/s x 100	**24,9**

Masa muestra	m (g)	132,60
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	132,60
Masa muestra+parafina	m_c (g)	136,59
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	68,80
Volumen muestra	V = $[((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)]$ x 10^{-6}(m^3)	63,04
Densidad húmeda	**γ_{ap} = m / V (Mg/m^3)**	**2,10**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,68**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermo-lanak zuritzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11774*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	767,20
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	767,20
E	Relac. Masas por el cuarteado	12,31
G	Fracción fina ensayada (m_s)	62,30

Masa del agua	m_w (g)	0,30
Muestra húmeda	m_1 (g)	151,80
Muestra seca	m_2 (g)	151,50
Masa del recipiente	m_c (g)	66,80
Masa muestra seca	m_d (g)	84,70
% Humedad	m_w/m_d x100	0,4

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						767,2	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,29	3,57		0,00	**99,5**	
1	Nº 18	1,000	0,60	7,39		0,01	**98,6**	
0,63	Nº 30	0,590	0,92	11,33		0,03	**97,1**	
0,40	Nº 40	0,420	1,30	16,01		0,05	**95,0**	
0,20	Nº 80	0,180	12,93	159,23		0,26	**74,3**	
0,08	Nº 200	0,074	36,20	445,79		0,84	**16,1**	
0,063	Nº 230	0,063	1,91	23,52		0,87	**13,1**	

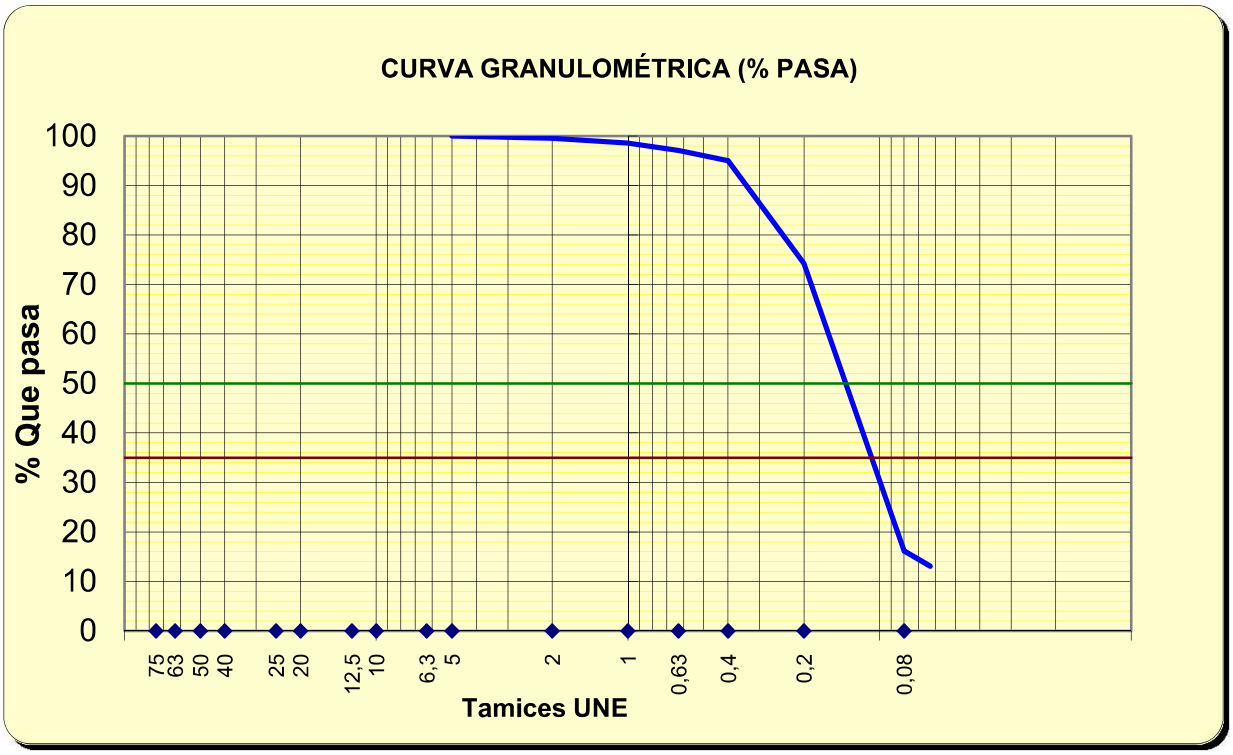
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,12
Masa total de mat. retenido (m_t)	767,20
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11774*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	98,6	97,1	95,0	74,3	16,1	13,1

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,5
ARENA	83,9	86,5
FINOS	16,1	13,1

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11774		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	9,00-9,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	03/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			24,88
		W (Previa al ensayo):			0,35
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	284,60	mr (g)	14,21
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

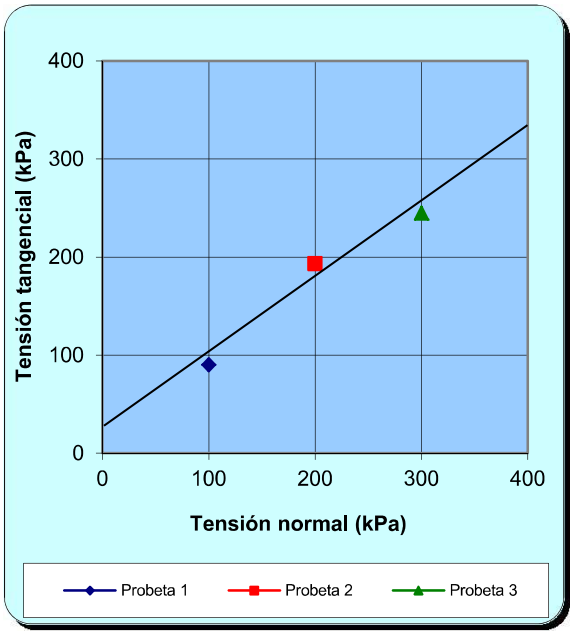
Hoja 1 de 1

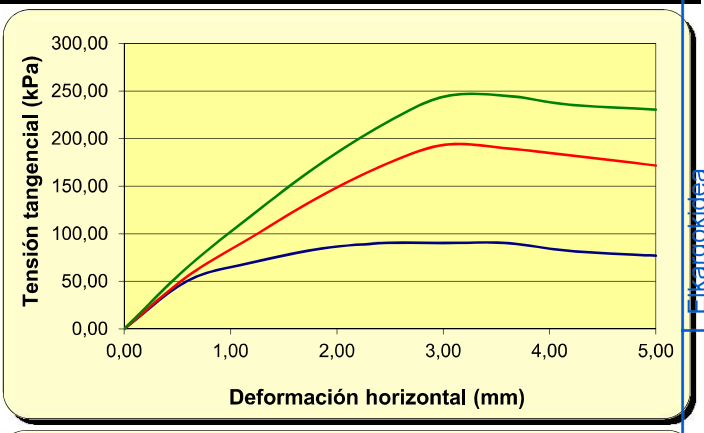
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-EN ISO 17892-10)

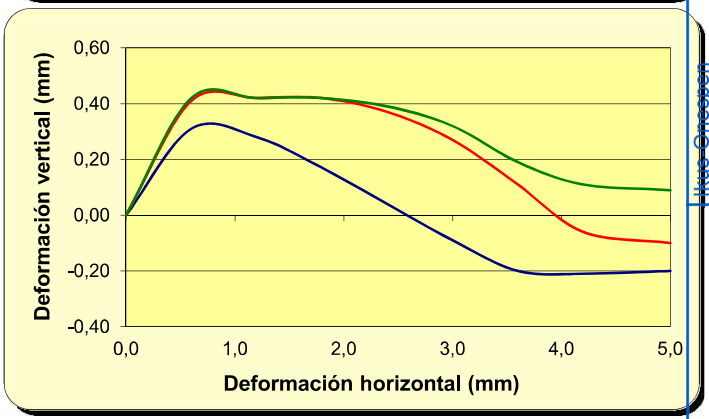
Nº Referencia Muestra:	*11774*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*9,00-9,60 m*	**Tipo Ensayo:**	***CDCD***
Fecha de Toma:	-		**Tipo Muestra:**	***MI***
Fecha de Ensayo:	*10/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):			***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

PROBETA	1	2	3
Tensión normal, σ (kPa)	100	200	300
Tensión tang. de pico, τ_p (kPa)	90,26	193,28	244,95
Tensión tang. residual, τ_r (kPa)	-	-	-
Diámetro (mm)	61,80	61,80	61,80
Altura (mm)	19,98	19,98	19,98
Humedad inicial, ω_i (%)	22,45	20,79	20,19
Humedad final, ω_f (%)	21,63	19,60	20,32
Densidad aparente inicial, γ_{ap} (Mg/m^3)	2,10	2,16	2,15
Densidad seca inicial, γ_d (Mg/m^3)	1,72	1,79	1,79
Velocidad de ensayo (mm/min)	0,01	0,01	0,01
Consolidación (mm)	0,29	0,38	0,42

FRICCIÓN INTERNA EFECTIVA (º):	**38**
COHESIÓN EFECTIVA (kPa):	**29**







El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

OBSERVACIONES: El ensayo se ha realizado sobre una muestra sumergida en agua.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus Onespenerako bermeak ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11775*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S2*	*11,00-11,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	11,00
Muestra húmeda	m_1 (g)	139,90
Muestra seca	m_2 (g)	128,90
Masa del recipiente	m_c (g)	65,49
Masa muestra seca	m_d (g)	63,41
% Humedad	m_w/m_d x 100	**17,3**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11775*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*10/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	397,50
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	27,52
E	Fracción fina previa al cuarteo	367,90
E	Relac. Masas por el cuarteado	5,61
G	Fracción fina ensayada (m_s)	65,60

Masa del agua	m_w (g)	0,25
Muestra húmeda	m_1 (g)	148,90
Muestra seca	m_2 (g)	148,65
Masa del recipiente	m_c (g)	51,70
Masa muestra seca	m_d (g)	96,95
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						397,5	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			27,52	0,07	**93,1**	
12,5	1/2"	12,700	6,17	34,60		0,16	**84,4**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,16	**84,4**	
6,3	1/4"	6,350	6,56	36,79		0,25	**75,1**	
5	Nº 4	4,750	0,34	1,91		0,25	**74,6**	
2	Nº 10	2,000	3,66	20,53		0,31	**69,5**	
1	Nº 18	1,000	2,79	15,65		0,34	**65,5**	
0,63	Nº 30	0,590	2,05	11,50		0,37	**62,6**	
0,40	Nº 40	0,420	1,70	9,53		0,40	**60,2**	
0,20	Nº 80	0,180	10,54	59,11		0,55	**45,4**	
0,08	Nº 200	0,074	23,07	129,38		0,87	**12,8**	
0,063	Nº 230	0,063	1,57	8,80		0,89	**10,6**	

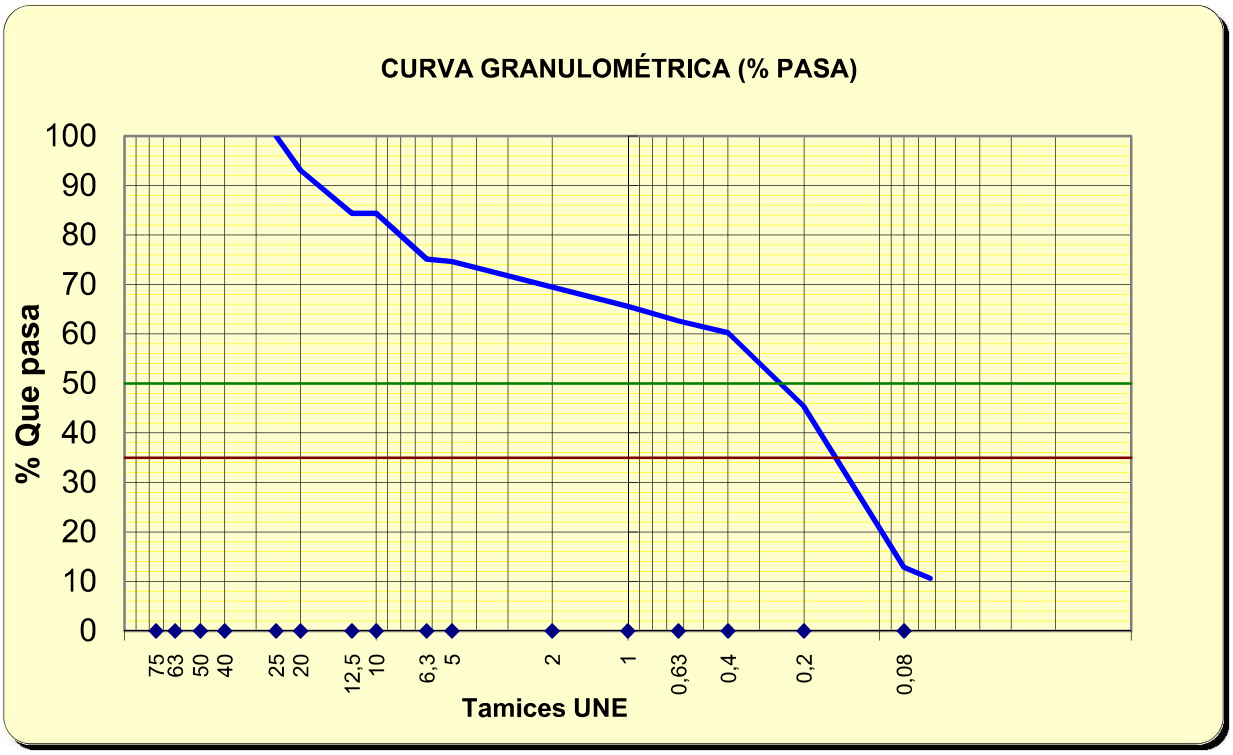
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,04
Masa total de mat. retenido (m_t)	397,50
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,69

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11775



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,1	84,4	84,4	75,1	74,6	69,5	65,5	62,6	60,2	45,4	12,8	10,6

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	25,4	30,5
ARENA	61,8	58,9
FINOS	12,8	10,6

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11775		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	11,00-11,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			17,35
		W (Previa al ensayo):			0,26
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	205,10	mr (g)	81,54
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11775*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*15/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,4589	44,2502	50,0368
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,0433	95,7722	102,9242
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	47,4638	59,2562	65,0363
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	93,424	105,2164	112,3622
m_2 - m_0 (g)	m_4	15,0049	15,006	14,9995
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,67	2,70	2,70
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,69**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11776*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S2*	*12,00-12,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	37,55
Muestra húmeda	m_1 (g)	250,59
Muestra seca	m_2 (g)	213,04
Masa del recipiente	m_c (g)	61,58
Masa muestra seca	m_d (g)	151,46
% Humedad	m_w/m_d x 100	**24,8**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak beharrezkoak dituzu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11776*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*12,00-12,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	37,55
Tara+suelo+agua	t+s+a	250,59
Tara+suelo	t+s	213,04
Tara	t	61,58
Suelo	s	151,46
% Humedad	w = a/s x 100	**24,8**

Masa muestra	m (g)	109,76
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	109,76
Masa muestra+parafina	m_c (g)	113,23
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	54,30
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	54,80
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**2,00**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,61**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11776*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S2*	*12,00-12,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1340,10
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1340,10
E	Relac. Masas por el cuarteado	12,87
G	Fracción fina ensayada (m_s)	104,10

Masa del agua	m_w (g)	0,65
Muestra húmeda	m_1 (g)	204,60
Muestra seca	m_2 (g)	203,95
Masa del recipiente	m_c (g)	62,50
Masa muestra seca	m_d (g)	141,45
% Humedad	m_w/m_d x100	0,5

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.340,1	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	7,33	94,36		0,07	**93,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,07	**93,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,07	**93,0**	
5	Nº 4	4,750	0,27	3,48		0,07	**92,7**	
2	Nº 10	2,000	2,45	31,54		0,10	**90,3**	
1	Nº 18	1,000	2,43	31,28		0,12	**88,0**	
0,63	Nº 30	0,590	2,49	32,05		0,14	**85,6**	
0,40	Nº 40	0,420	2,09	26,90		0,16	**83,6**	
0,20	Nº 80	0,180	15,63	201,21		0,31	**68,6**	
0,08	Nº 200	0,074	50,81	654,09		0,80	**19,8**	
0,063	Nº 230	0,063	3,24	41,71		0,83	**16,7**	

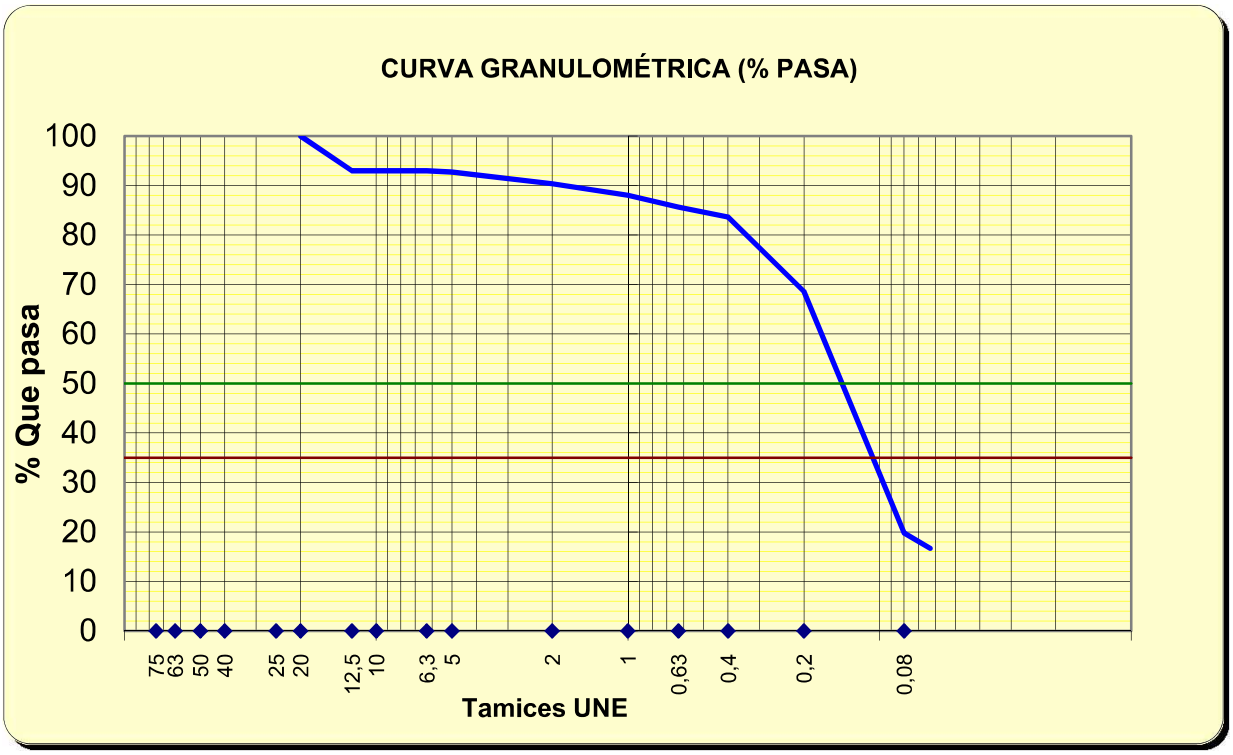
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,13
Masa total de mat. retenido (m_t)	1340,10
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11776



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,0	93,0	93,0	92,7	90,3	88,0	85,6	83,6	68,6	19,8	16,7

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	7,3	9,7
ARENA	72,9	73,7
FINOS	19,8	16,7

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11776		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	12,00-12,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			24,79
		W (Previa al ensayo):			0,46
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	337,10	mr (g)	55,24
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11777*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*1,40-2,00 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	4,23
Muestra húmeda	m_1 (g)	106,66
Muestra seca	m_2 (g)	102,43
Masa del recipiente	m_c (g)	49,37
Masa muestra seca	m_d (g)	53,06
% Humedad	m_w/m_d x 100	**8,0**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11777*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	502,10
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	502,10
E	Relac. Masas por el cuarteado	4,27
G	Fracción fina ensayada (m_s)	117,50

Masa del agua	m_w (g)	0,26
Muestra húmeda	m_1 (g)	155,90
Muestra seca	m_2 (g)	155,64
Masa del recipiente	m_c (g)	63,70
Masa muestra seca	m_d (g)	91,94
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						502,1	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,37	1,58		0,00	**99,7**	
1	Nº 18	1,000	0,23	0,98		0,01	**99,5**	
0,63	Nº 30	0,590	0,19	0,81		0,01	**99,3**	
0,40	Nº 40	0,420	0,19	0,81		0,01	**99,2**	
0,20	Nº 80	0,180	7,27	31,07		0,07	**93,0**	
0,08	Nº 200	0,074	79,98	341,77		0,75	**24,9**	
0,063	Nº 230	0,063	6,83	29,19		0,81	**19,1**	

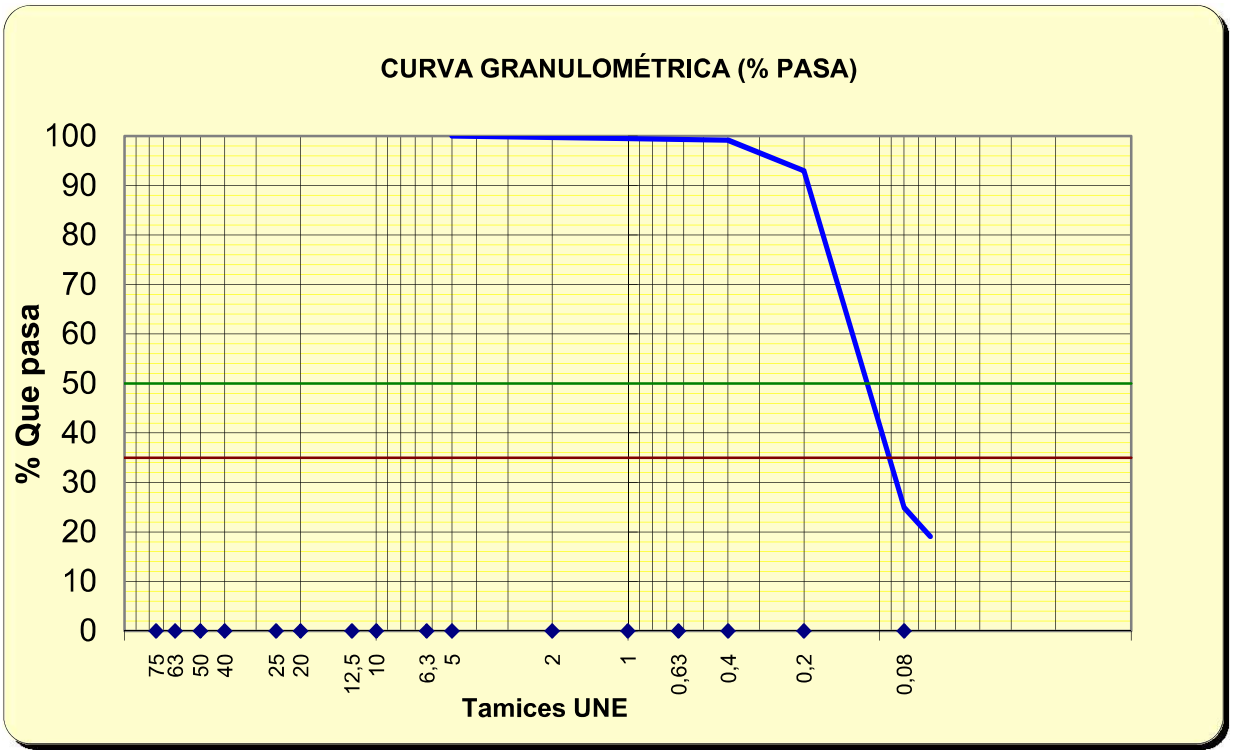
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,25
Masa total de mat. retenido (m_t)	502,10
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,64

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11777



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	99,5	99,3	99,2	93,0	24,9	19,1

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,3
ARENA	75,1	80,6
FINOS	24,9	19,1

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11777		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			7,97
		W (Previa al ensayo):			0,28
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	123,80	mr (g)	1,03
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)

Nº Referencia Muestra:	*11777*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*12/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,4717	44,3211	50,0547
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,1751	95,8289	101,832
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	43,5672	55,8363	61,1509
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	91,0825	102,9746	108,726
m_2 - m_0 (g)	m_4	11,0955	11,5152	11,0962
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,65	2,64	2,64
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,64**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11778*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*3,00-3,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	6,57
Muestra húmeda	m_1 (g)	147,37
Muestra seca	m_2 (g)	140,80
Masa del recipiente	m_c (g)	69,32
Masa muestra seca	m_d (g)	71,48
% Humedad	m_w/m_d x 100	**9,2**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11778*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	6,57
Tara+suelo+agua	t+s+a	147,37
Tara+suelo	t+s	140,80
Tara	t	69,32
Suelo	s	71,48
% Humedad	w = a/s x 100	**9,2**

Masa muestra	m (g)	106,41
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	106,41
Masa muestra+parafina	m_c (g)	110,18
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	52,20
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	53,49
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**1,99**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,82**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11778*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*10/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1575,00
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1575,00
E	Relac. Masas por el cuarteado	15,49
G	Fracción fina ensayada (m_s)	101,70

Masa del agua	m_w (g)	0,22
Muestra húmeda	m_1 (g)	165,50
Muestra seca	m_2 (g)	165,28
Masa del recipiente	m_c (g)	61,40
Masa muestra seca	m_d (g)	103,88
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.575,0	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,03	0,46		0,00	**100,0**	
1	Nº 18	1,000	0,09	1,39		0,00	**99,9**	
0,63	Nº 30	0,590	0,20	3,10		0,00	**99,7**	
0,40	Nº 40	0,420	0,38	5,88		0,01	**99,3**	
0,20	Nº 80	0,180	11,56	179,03		0,12	**87,9**	
0,08	Nº 200	0,074	75,79	1173,74		0,87	**13,4**	
0,063	Nº 230	0,063	5,58	86,42		0,92	**7,9**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,13
Masa total de mat. retenido (m_t)	1575,00
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

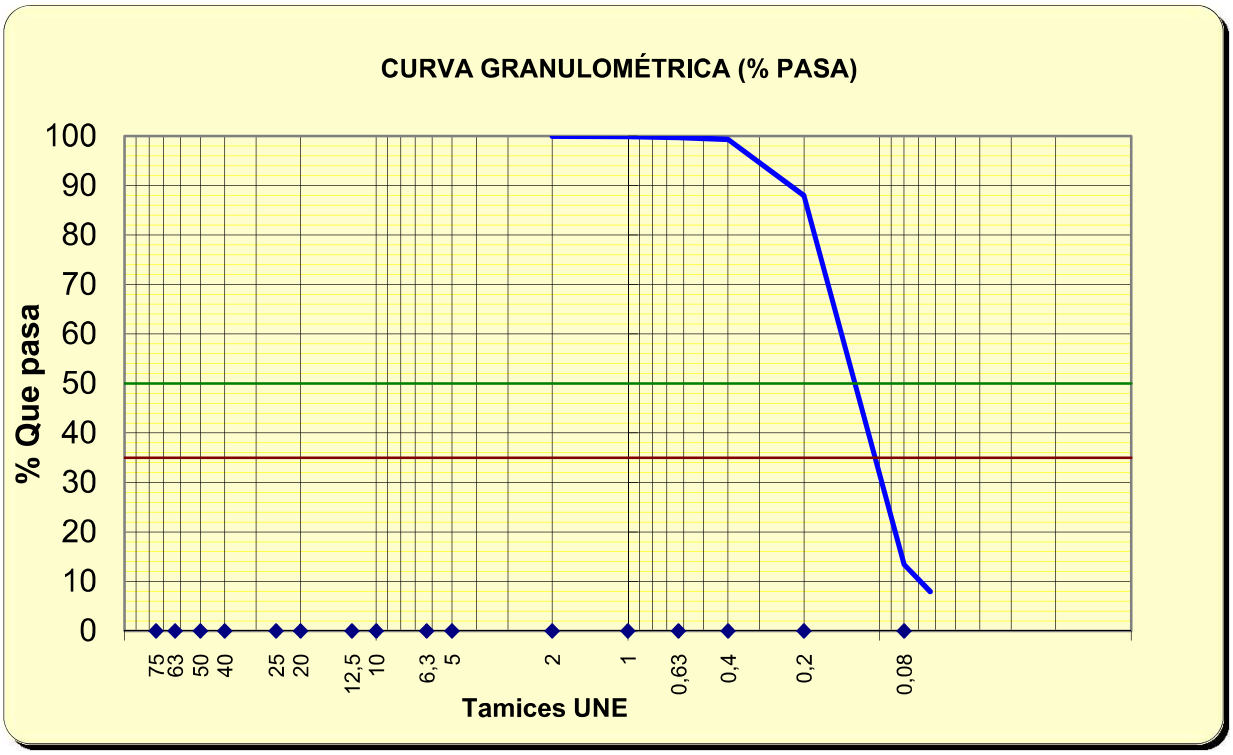
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11778*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,7	99,3	87,9	13,4	7,9

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,0
ARENA	86,6	92,0
FINOS	13,4	7,9

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11778		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	3,00-3,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			9,19
		W (Previa al ensayo):			0,21
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	243,10	mr (g)	1,67
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11779*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*5,00-5,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	10,52
Muestra húmeda	m_1 (g)	133,21
Muestra seca	m_2 (g)	122,69
Masa del recipiente	m_c (g)	64,28
Masa muestra seca	m_d (g)	58,41
% Humedad	m_w/m_d x 100	**18,0**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11779*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*04/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	512,80
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	512,80
E	Relac. Masas por el cuarteado	4,70
G	Fracción fina ensayada (m_s)	109,10

Masa del agua	m_w (g)	0,16
Muestra húmeda	m_1 (g)	158,60
Muestra seca	m_2 (g)	158,44
Masa del recipiente	m_c (g)	64,10
Masa muestra seca	m_d (g)	94,34
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						512,8	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,68	3,20		0,01	**99,4**	
2	Nº 10	2,000	0,48	2,26		0,01	**98,9**	
1	Nº 18	1,000	0,63	2,96		0,02	**98,4**	
0,63	Nº 30	0,590	0,45	2,12		0,02	**97,9**	
0,40	Nº 40	0,420	0,44	2,07		0,02	**97,5**	
0,20	Nº 80	0,180	9,09	42,73		0,11	**89,2**	
0,08	Nº 200	0,074	63,50	298,47		0,69	**31,0**	
0,063	Nº 230	0,063	4,98	23,41		0,74	**26,4**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,26
Masa total de mat. retenido (m_t)	512,80
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,69

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

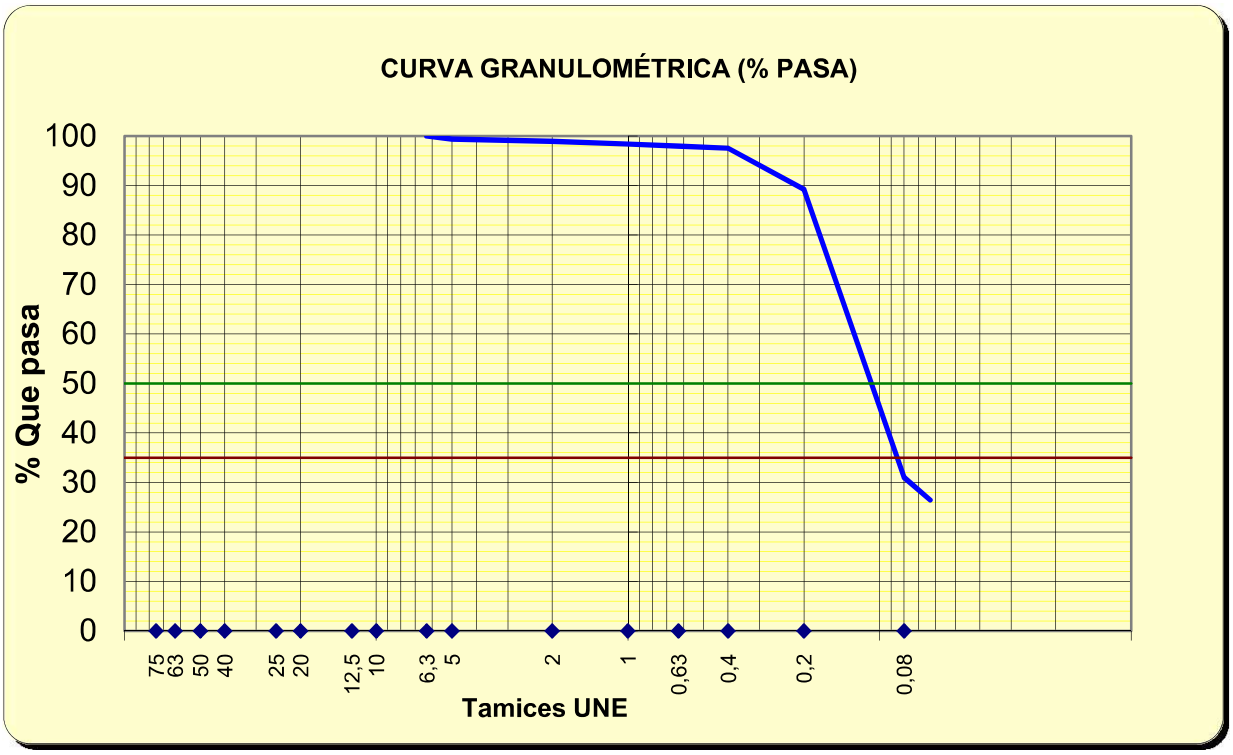
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11779



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	98,9	98,4	97,9	97,5	89,2	31,0	26,4

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,6	1,1
ARENA	68,4	72,5
FINOS	31,0	26,4

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11779		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	5,00-5,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	11/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			18,01
		W (Previa al ensayo):			0,17
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	308,80	mr (g)	7,59
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)

Nº Referencia Muestra:	*11779*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*04/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,5052	52,0177	48,6685
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,1413	109,9425	108,0115
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	44,2679	63,6546	60,2624
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	91,5248	117,2637	115,286
m_2 - m_0 (g)	m_4	11,7627	11,6369	11,5939
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,69	2,70	2,68
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,69**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11780*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*6,00-6,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	17,25
Muestra húmeda	m_1 (g)	155,77
Muestra seca	m_2 (g)	138,52
Masa del recipiente	m_c (g)	71,03
Masa muestra seca	m_d (g)	67,49
% Humedad	m_w/m_d x 100	**25,6**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11780*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	17,25
Tara+suelo+agua	t+s+a	155,77
Tara+suelo	t+s	138,52
Tara	t	71,03
Suelo	s	67,49
% Humedad	w = a/s x 100	**25,6**

Masa muestra	m (g)	125,21
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	125,21
Masa muestra+parafina	m_c (g)	129,23
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	62,20
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	62,24
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**2,01**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,60**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11780*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*27/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1692,10
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1692,10
E	Relac. Masas por el cuarteado	17,04
G	Fracción fina ensayada (m_s)	99,30

Masa del agua	m_w (g)	0,30
Muestra húmeda	m_1 (g)	131,90
Muestra seca	m_2 (g)	131,60
Masa del recipiente	m_c (g)	64,20
Masa muestra seca	m_d (g)	67,40
% Humedad	m_w/m_d x100	0,4

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.692,1	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,08	1,36		0,00	**99,9**	
1	Nº 18	1,000	0,25	4,26		0,00	**99,7**	
0,63	Nº 30	0,590	0,35	5,96		0,01	**99,3**	
0,40	Nº 40	0,420	0,53	9,03		0,01	**98,8**	
0,20	Nº 80	0,180	12,95	220,67		0,14	**85,7**	
0,08	Nº 200	0,074	65,25	1111,88		0,80	**20,0**	
0,063	Nº 230	0,063	3,52	59,98		0,84	**16,5**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,06
Masa total de mat. retenido (m_t)	1692,10
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

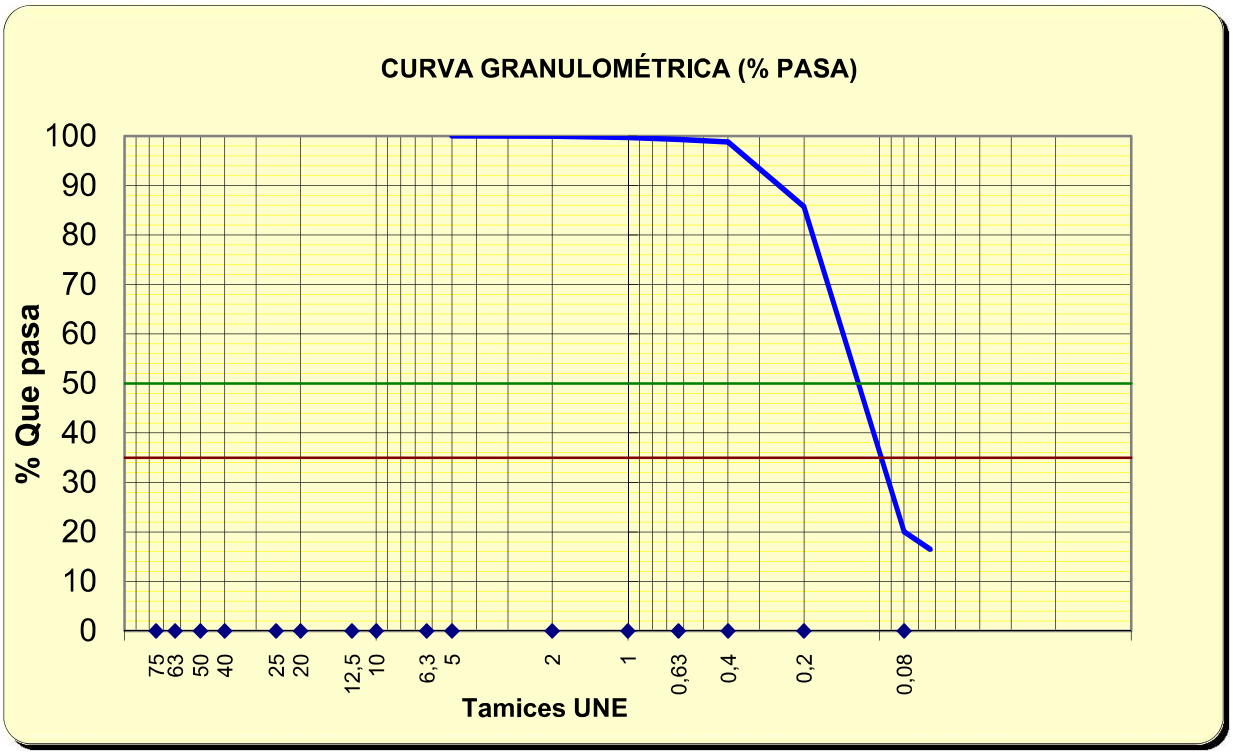
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11780*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,7	99,3	98,8	85,7	20,0	16,5

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,1
ARENA	80,0	83,4
FINOS	20,0	16,5

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11780		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			25,56
		W (Previa al ensayo):			0,45
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	180,90	mr (g)	2,20
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE-EN 16502; UNE 83963)

Nº Referencia Muestra:	*11780*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	0,3
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**12**

Peso de suelo analizado: M (kg)	-
Tara del crisol: C (g)	-
Peso del filtro calcinado: F (g)	-
C + F + Precipitado (g)	-
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	-
mg SO_4^{2-} / kilo de suelo = 411,6 x P / M	-
Contenido en ión SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**-**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**12**	> 200	–	–
Contenido en sulfatos (mg SO_4^{2-} / kilo de suelo)	**-**	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón por acidez Baumann - Gully

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN ÁRIDO (UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11780	Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1
M6 (g)	8,05
Tara del crisol (g)	59,3191
Tara del crisol + el precipitado (g)	59,3252
M7 (g)	0,0061
% SO4 (Calculado según m7/m6 x 41,16)	**0,03**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	CONTENIDO EN CLORUROS SOLUBLES EN AGUA (Método Mohr) ((UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11800	Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S5		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Masa muestra analizada M (g)	231,4	243,3
Volumen de disolución de Cromato de potasio añadida V (ml)	5	5
Volumen de disolución de nitrato de plata añadida V8 (ml)	0,8	0,7
Relación agua / árido W (g/g)	4,3	4,1
Cl- (%) = 0,01 x 0,0354 x 5 x W x V8 x 4	0,02	0,02
Cl- (% en peso)	0,02	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO **Método del permanganato potásico (UNE 103 204:19)**	

Nº Referencia Muestra:	*11780*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

MUESTRA	**M1**	**M2**
M_i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C_i Volumen de $KMnO_4$ gastado en la valoración	0,8	0,9
f Factor de normalidad del $KMnO_4$	1	1
$\%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	0,33	0,37
% MO *de la fracción < 5 mm*	**0,35**	
% MO *del total de la muestra*	**0,35**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO (UNE 103205:19)	

Nº Referencia Muestra:	11780		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Volumen inicial, cm^3	500	500
Volumen empleado, cm^3	100	100
Masa de la cápsula, g	110,8956	122,7622
Masa cápsula + residuo, g	110,9063	122,7718
Masa del residuo, g	0,0107	0,0096
Masa inicial de suelo, g	50	50
Sales solubles, %	0,11	0,10
Contenido medio en sales, % de la fracción < 5 mm	**0,10**	
Contenido medio en sales, % del total de la muestra	**0,10**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESO SOLUBLE DE UN SUELO (UNE 103206:19)	

Nº Referencia Muestra:	11780		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Prof.):	S3	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	09/05/2023		Fecha de emisión del Informe	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Contenido total de sulfatos		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	59,3082	66,9265
Masa crisol + precipitado (g)	59,3107	66,9291
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,002	0,003
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} totales	0,21	0,21
% SO_4^{2-} totales Medio	0,21	

Contenido parcial de sulfatos (no procedentes de $CaSO_4.2H_2O$)		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	57,6682	48,8699
Masa crisol + precipitado (g)	57,6725	48,8744
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,004	0,005
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,002	0,002
% SO_4^{2-} parciales	0,18	0,19
% SO_4^{2-} parciales Medio	0,18	
CONTENIDO EN YESO % de la fracción < 5 mm	**0,05**	
CONTENIDO EN YESO % del total de la muestra	**0,05**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS (UNE 103 200:21)

Nº Referencia Muestra:	11780		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	06/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

TARADO CON CARBONATO CÁLCICO	
Carbonato cálcico+tara	0,2004
Tara	0
Carbonato cálcico (G)	0,2004
Lectura CO_2 inicial	0,6
Lectura CO_2 final	23,8
Volumen en cm^3 CO_2 (V)	23,2
G/V	0,0086

MUESTRA Nº	1	2
MUESTRA +TARA	0,2051	0,2041
TARA	0	0
MUESTRA (g)	0,2051	0,2041
LECTURA CO_2 INICIAL	0,6	0,6
LECTURA CO_2 FINAL	5,5	5,4
VOLUMEN CO_2 (c.c.) (v)	4,9	4,8
N = v x (G/V)	0,04	0,04
% CO_3Ca = N/g x 100	20,64	20,31
MEDIA CO_3Ca (a)	**20,48**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**		Hoja 1 de 1
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)		

Nº Referencia Muestra:	*11781*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*8,00-8,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***			***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	17,56
Muestra húmeda	m_1 (g)	156,10
Muestra seca	m_2 (g)	138,54
Masa del recipiente	m_c (g)	65,14
Masa muestra seca	m_d (g)	73,40
% Humedad	m_w/m_d x 100	**23,9**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak beirme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11781*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*8,00-8,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	654,60
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	654,60
E	Relac. Masas por el cuarteado	5,58
G	Fracción fina ensayada (m_s)	117,30

Masa del agua	m_w (g)	0,32
Muestra húmeda	m_1 (g)	178,40
Muestra seca	m_2 (g)	178,08
Masa del recipiente	m_c (g)	76,30
Masa muestra seca	m_d (g)	101,78
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						654,6	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,66	3,68		0,01	**99,4**	
1	Nº 18	1,000	1,20	6,70		0,02	**98,4**	
0,63	Nº 30	0,590	1,19	6,64		0,03	**97,4**	
0,40	Nº 40	0,420	1,63	9,10		0,04	**96,0**	
0,20	Nº 80	0,180	18,68	104,24		0,20	**80,1**	
0,08	Nº 200	0,074	64,50	359,95		0,75	**25,1**	
0,063	Nº 230	0,063	4,14	23,10		0,78	**21,6**	

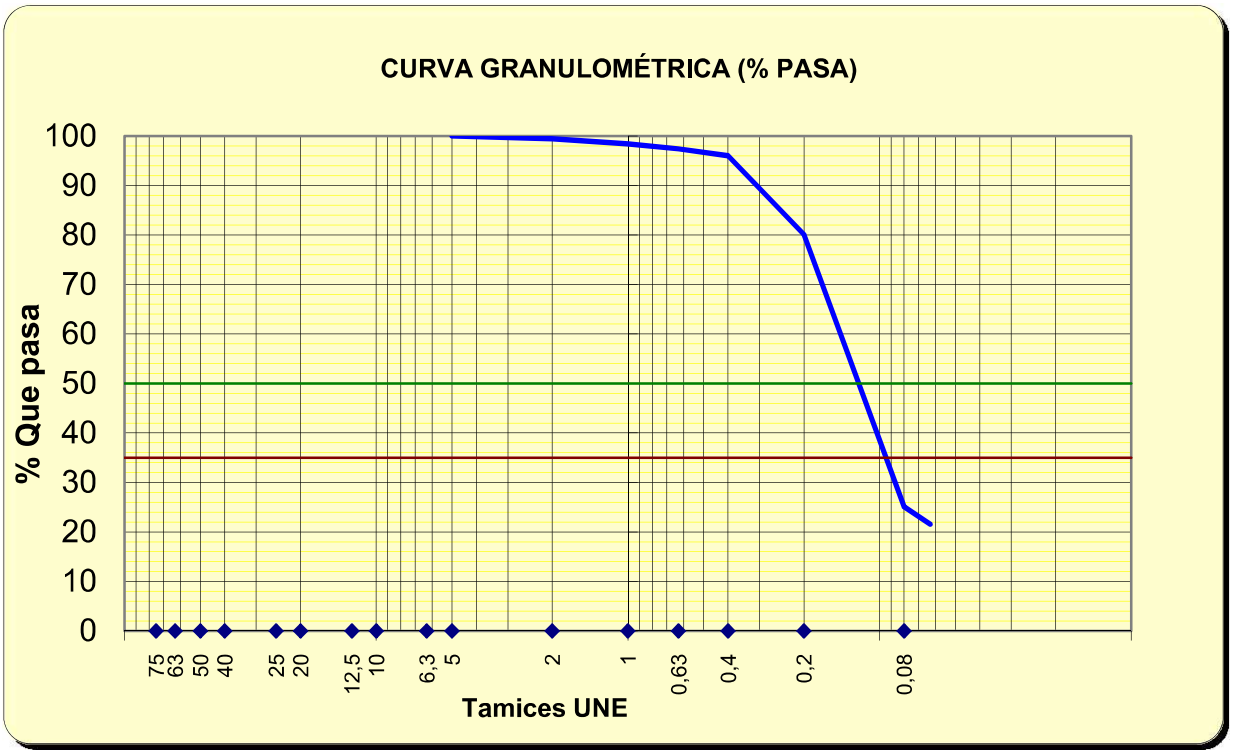
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,09
Masa total de mat. retenido (m_t)	654,60
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,63

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11781*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	98,4	97,4	96,0	80,1	25,1	21,6

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,6
ARENA	74,9	77,9
FINOS	25,1	21,6

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11781		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	8,00-8,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			23,92
		W (Previa al ensayo):			0,31
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	187,20	mr (g)	7,47
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	11781		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	8,00-8,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,4056	31,7227	31,3054
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,2847	83,941	83,3785
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	59,4312	41,5939	40,7036
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	115,4953	90,0694	89,1859
m_2 - m_0 (g)	m_4	10,0256	9,8712	9,3982
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,63	2,64	2,62
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,63**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11782*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*9,00-9,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	39,53
Muestra húmeda	m_1 (g)	268,61
Muestra seca	m_2 (g)	229,08
Masa del recipiente	m_c (g)	65,81
Masa muestra seca	m_d (g)	163,27
% Humedad	m_w/m_d x 100	**24,2**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11782*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	39,53
Tara+suelo+agua	t+s+a	268,61
Tara+suelo	t+s	229,08
Tara	t	65,81
Suelo	s	163,27
% Humedad	w = a/s x 100	**24,2**

Masa muestra	m (g)	110,04
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	110,04
Masa muestra+parafina	m_c (g)	113,49
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	54,50
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	54,88
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**2,00**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,61**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermo-lanak zuritzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11782*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1294,80
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1294,80
E	Relac. Masas por el cuarteado	10,58
G	Fracción fina ensayada (m_s)	122,40

Masa del agua	m_w (g)	0,36
Muestra húmeda	m_1 (g)	171,20
Muestra seca	m_2 (g)	170,84
Masa del recipiente	m_c (g)	51,60
Masa muestra seca	m_d (g)	119,24
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.294,8	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,59	6,24		0,00	**99,5**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**99,5**	
2	Nº 10	2,000	0,44	4,65		0,01	**99,2**	
1	Nº 18	1,000	0,46	4,87		0,01	**98,8**	
0,63	Nº 30	0,590	0,45	4,76		0,02	**98,4**	
0,40	Nº 40	0,420	0,75	7,93		0,02	**97,8**	
0,20	Nº 80	0,180	21,47	227,12		0,20	**80,3**	
0,08	Nº 200	0,074	75,61	799,84		0,82	**18,5**	
0,063	Nº 230	0,063	4,60	48,66		0,85	**14,7**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,37
Masa total de mat. retenido (m_t)	1294,80
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

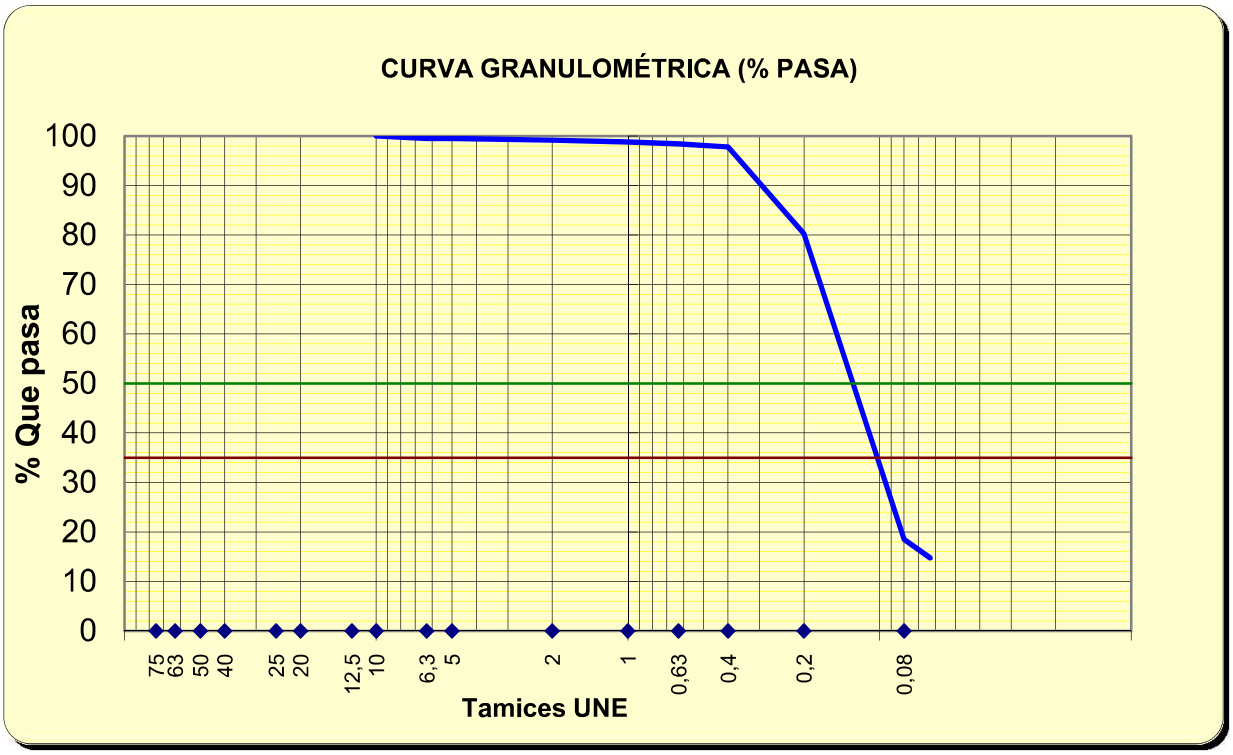
Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11782*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	99,5	99,2	98,8	98,4	97,8	80,3	18,5	14,7

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,5	0,8
ARENA	81,0	84,4
FINOS	18,5	14,7

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)

Nº Referencia Muestra:	*11782*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*03/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	**Número de golpes**				
	Referencia tara	**1**	**2**	**3**	**4**
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		**W (Muestra original):**			24,21
		W (Previa al ensayo):			0,30
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	265,40	mr (g)	5,83
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:
Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

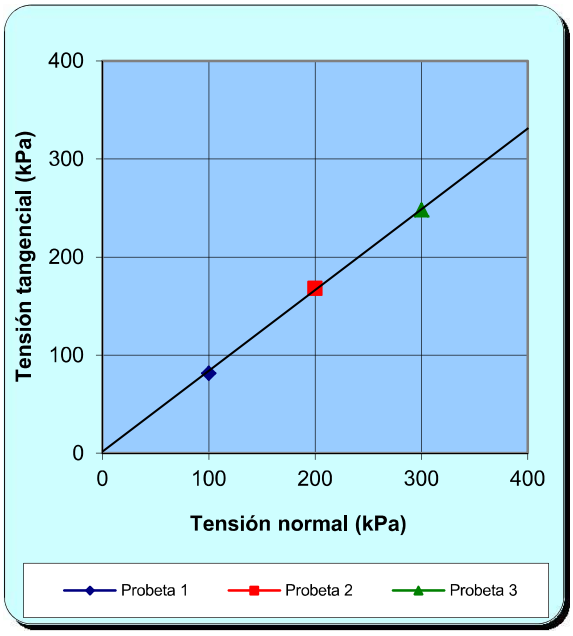
Hoja 1 de 1

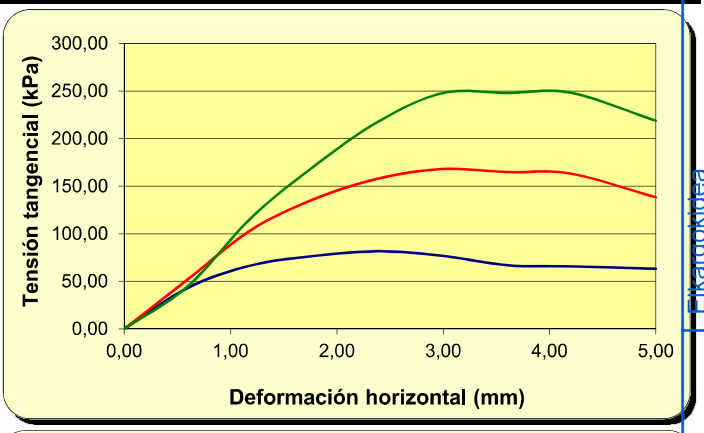
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-EN ISO 17892-10)

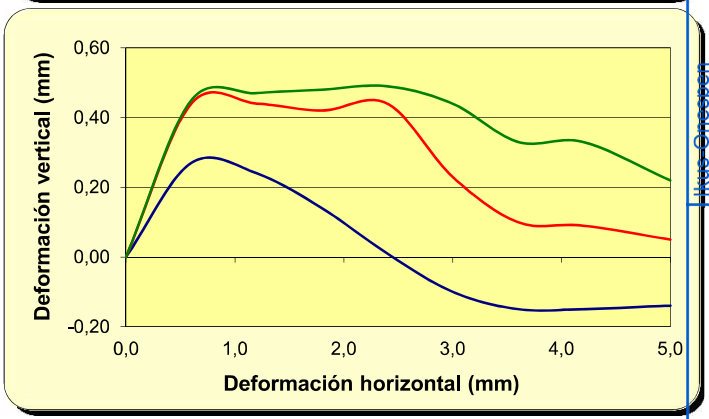
Nº Referencia Muestra:	*11782*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*9,00-9,60 m*	**Tipo Ensayo:**	***CDCD***
Fecha de Toma:	-		**Tipo Muestra:**	***MI***
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):			***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

PROBETA	1	2	3
Tensión normal, σ (kPa)	100	200	300
Tensión tang. de pico, τ_p (kPa)	81,58	168,05	248,15
Tensión tang. residual, τ_r (kPa)	-	-	-
Diámetro (mm)	61,87	61,87	61,87
Altura (mm)	19,90	19,90	19,90
Humedad inicial, ω_i (%)	23,62	25,68	23,56
Humedad final, ω_f (%)	22,91	24,31	23,76
Densidad aparente inicial, γ_{ap} (Mg/m^3)	2,08	2,05	2,09
Densidad seca inicial, γ_d (Mg/m^3)	1,68	1,63	1,69
Velocidad de ensayo (mm/min)	0,01	0,01	0,01
Consolidación (mm)	0,26	0,44	0,45

FRICCIÓN INTERNA EFECTIVA (º):	**39**
COHESIÓN EFECTIVA (kPa):	**1**







El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

OBSERVACIONES: El ensayo se ha realizado sobre una muestra sumergida en agua.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus Onespenerako bermeak ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11783*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*11,00-11,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	17,30
Muestra húmeda	m_1 (g)	144,88
Muestra seca	m_2 (g)	127,58
Masa del recipiente	m_c (g)	64,28
Masa muestra seca	m_d (g)	63,30
% Humedad	m_w/m_d x 100	**27,3**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11783*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*10/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	539,90
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	539,90
E	Relac. Masas por el cuarteado	5,15
G	Fracción fina ensayada (m_s)	104,80

Masa del agua	m_w (g)	0,20
Muestra húmeda	m_1 (g)	171,00
Muestra seca	m_2 (g)	170,80
Masa del recipiente	m_c (g)	68,80
Masa muestra seca	m_d (g)	102,00
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						539,9	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,77	3,97		0,01	**99,3**	
1	Nº 18	1,000	0,80	4,12		0,01	**98,5**	
0,63	Nº 30	0,590	0,51	2,63		0,02	**98,0**	
0,40	Nº 40	0,420	0,49	2,52		0,02	**97,5**	
0,20	Nº 80	0,180	10,87	56,00		0,13	**87,2**	
0,08	Nº 200	0,074	72,35	372,73		0,82	**18,1**	
0,063	Nº 230	0,063	4,03	20,76		0,86	**14,3**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,19
Masa total de mat. retenido (m_t)	539,90
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,64

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

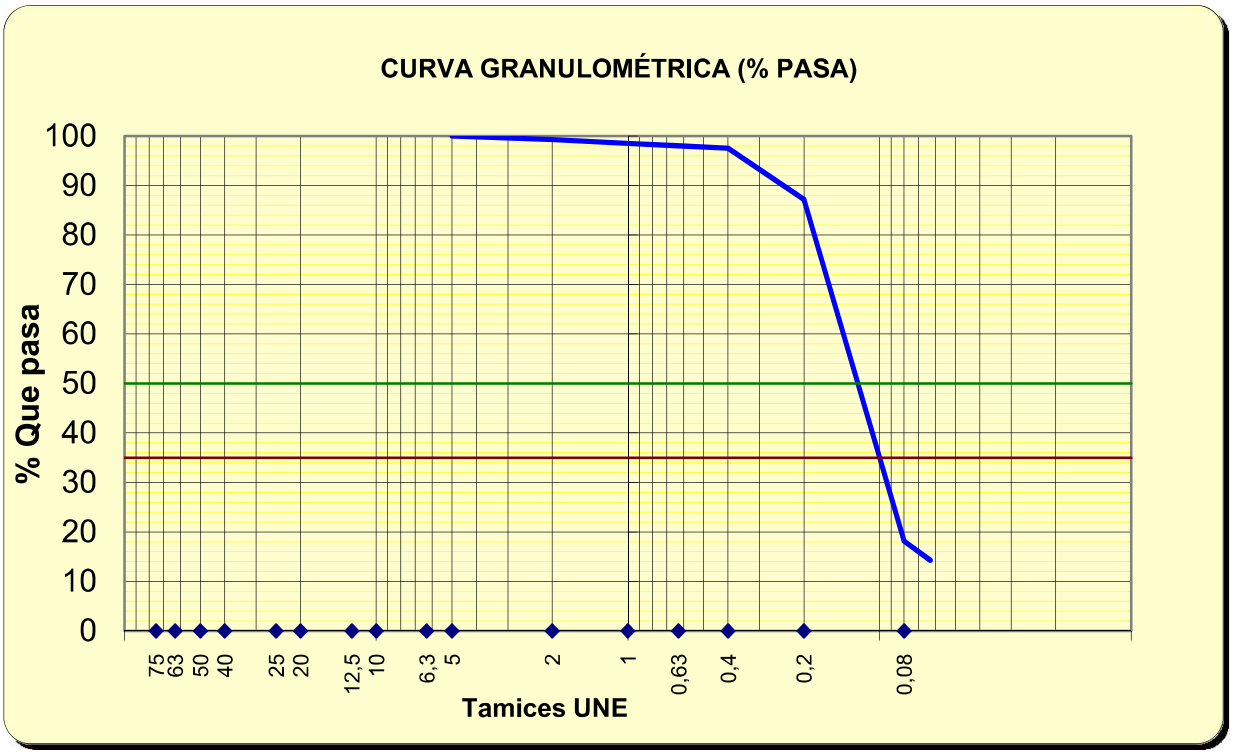
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11783*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3	98,5	98,0	97,5	87,2	18,1	14,3

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,7
ARENA	81,9	85,0
FINOS	18,1	14,3

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11783		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	11,00-11,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara				
		1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			27,33
		W (Previa al ensayo):			0,20
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	273,80	mr (g)	6,71
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)

Nº Referencia Muestra:	*11783*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*16/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,3253	31,6619	31,2737
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,2040	83,896	83,3577
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	64,3248	46,6997	46,3097
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	118,5569	93,2055	92,6885
m_2 - m_0 (g)	m_4	14,9995	15,0378	15,036
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,66	2,63	2,64
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,64**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**		Hoja 1 de 1
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)		

Nº Referencia Muestra:	*11785*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***			***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	5,08
Muestra húmeda	m_1 (g)	121,27
Muestra seca	m_2 (g)	116,19
Masa del recipiente	m_c (g)	62,35
Masa muestra seca	m_d (g)	53,84
% Humedad	m_w/m_d x 100	**9,4**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak beharrezkoak dituzu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11785*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*04/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	424,00
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	424,00
E	Relac. Masas por el cuarteado	4,21
G	Fracción fina ensayada (m_s)	100,80

Masa del agua	m_w (g)	0,18
Muestra húmeda	m_1 (g)	159,30
Muestra seca	m_2 (g)	159,12
Masa del recipiente	m_c (g)	64,90
Masa muestra seca	m_d (g)	94,22
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						424,0	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,19	0,80		0,00	**99,8**	
1	Nº 18	1,000	0,31	1,30		0,00	**99,5**	
0,63	Nº 30	0,590	0,28	1,18		0,01	**99,2**	
0,40	Nº 40	0,420	0,28	1,18		0,01	**98,9**	
0,20	Nº 80	0,180	6,07	25,53		0,07	**92,9**	
0,08	Nº 200	0,074	70,76	297,64		0,77	**22,7**	
0,063	Nº 230	0,063	6,12	25,74		0,83	**16,7**	

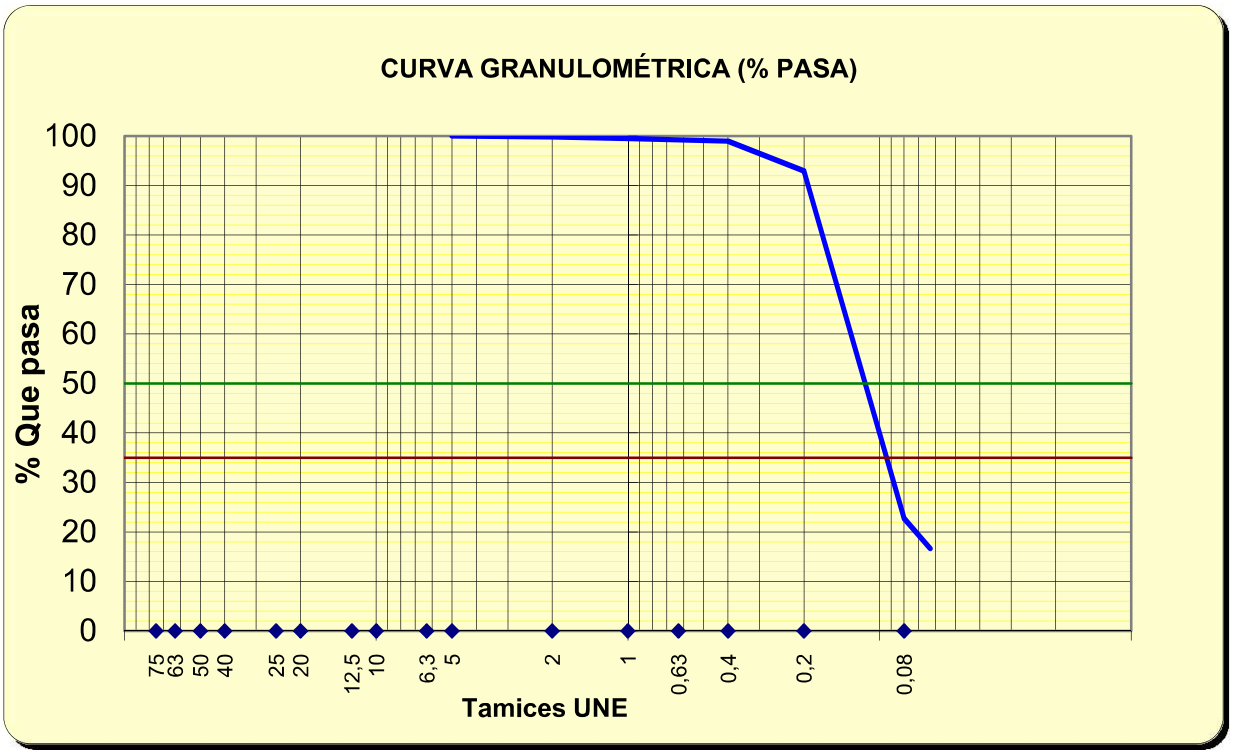
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,48
Masa total de mat. retenido (m_t)	424,00
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,69

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11785*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,5	99,2	98,9	92,9	22,7	16,7

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,2
ARENA	77,3	83,2
FINOS	22,7	16,7

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11785		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	11/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			9,44
		W (Previa al ensayo):			0,19
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	228,50	mr (g)	2,40
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	11785		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	04/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,4854	31,7243	31,2778
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,2223	83,8849	83,3232
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	61,3768	43,7996	42,3655
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	116,6975	91,4871	90,2898
m_2 - m_0 (g)	m_4	11,8914	12,0753	11,0877
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,69	2,70	2,69
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,69**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(EN ISO 17892-4:2016)

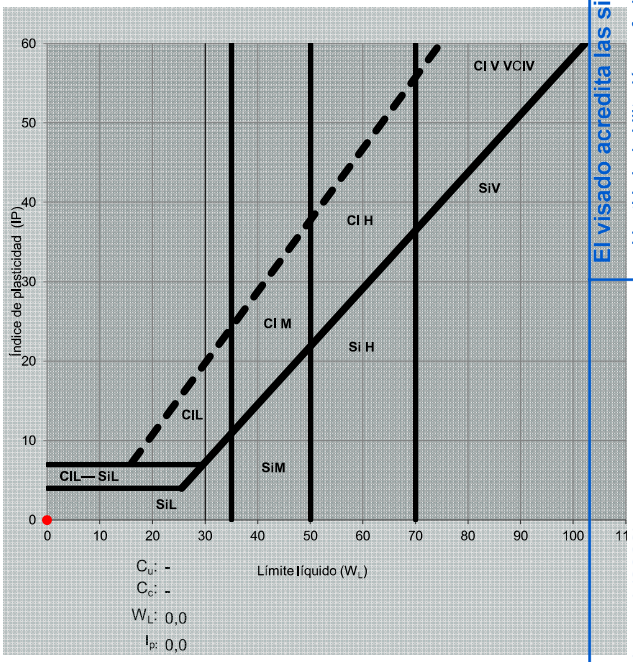
CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO,S.L
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI
INDICATIVO:	23108
FECHA:	21/04/2023

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

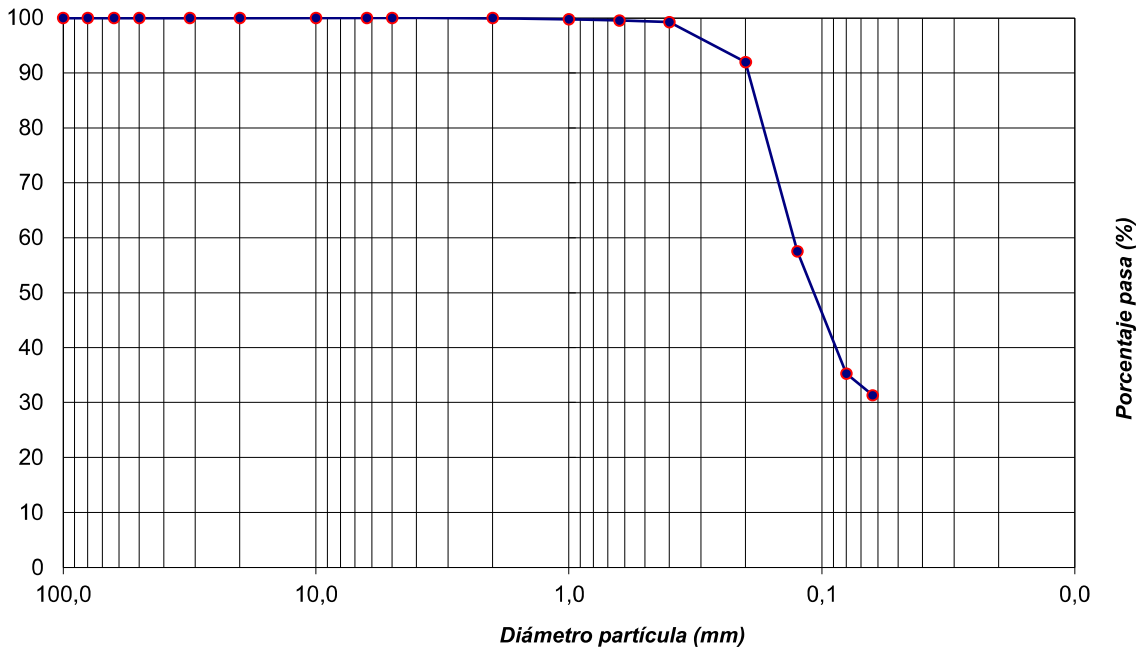
MUESTRA: 11.786 S-4 MI 3,00-3,60

Fecha inicio ensayo: 20/04/2023
Fecha final ensayo: 21/04/2023

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	0,0	100,0	
10	0,0	100,0	
6,3	0,0	100,0	4,1
5	0,0	100,0	
2	0,0	100,0	3,7
1	0,4	99,7	
0,63	0,7	99,6	4,7
0,40	1,1	99,3	
0,20	12,2	91,9	3,8
0,125	64,1	57,5	
0,080	97,7	35,3	
0,063	103,6	31,3	1,4



Representación gráfica



Observaciones:

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11786 S-4 MI 3,00-3,60	**FECHA**	28/04/2023	Hoja 1	

Tipo de ensayo triaxial

Consolidado sin drenaje y con medida de presiones interticiales (CU) sobre muestra Inalterada.

Velocidad del ensayo 0,25 mm/min.

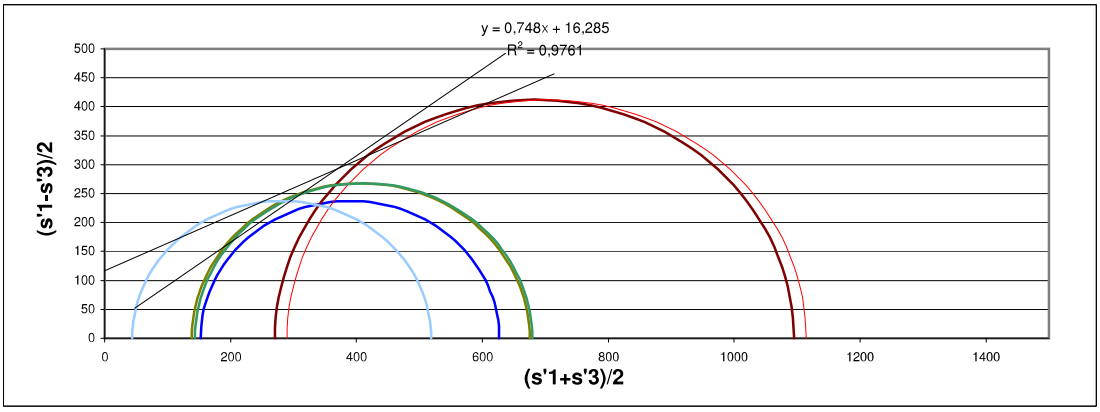
Datos Generales	I	II	III
Presión externa (kPa):	637	735	883
Presión de cola (kPa):	588	588	588
Diámetro inicial (mm):	38,1	38,2	38,2
Altura inicial (mm):	76,4	76,3	76,3
Diámetro final (mm):	37,9	37,7	38,0
Altura final (mm):	76,0	75,3	75,9
Humedad inicial (%):	17,7	16,8	16,3
Humedad final (%):	36,6	36,4	36,3
Densidad seca (Mg/m³):	1,17	1,17	1,20
Densidad aparente (Mg/m^3)	1,38	1,36	1,40

Interpretación	Totales	Efectivas	±(U)
Cohesión (kPa):	**117**	**16**	± 4
Fricción (º):	**25,5**	**36,8**	± 7,9
Pendiente:	0,48	0,75	
R^2:	0,97		

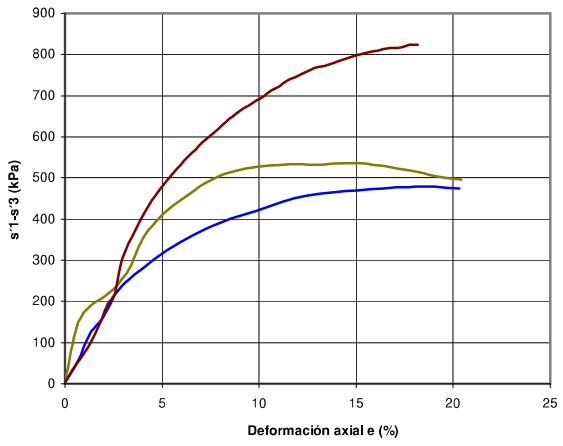
Datos rotura	I	II	III	I'	II'	III'
$(s_1+s_3)/2$ kPa:	281	411	702	390	407	683
$(s_1-s_3)/2$ kPa:	237	268	412	237	268	412

Fecha inicio ensayo:	24/04/2023
Fecha final ensayo:	28/04/2023

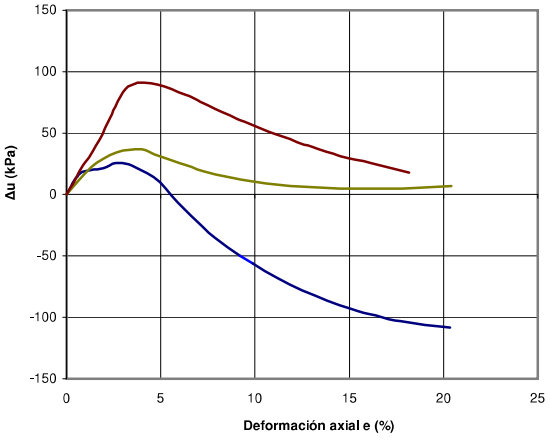
Rectas de coulomb y círculos de Mohr



T.Desviadora corregida-Deformación axial



Presión intersticial-Deformación axial



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.

TRABAJO: PUERTO BILBAO SANTURTZI

INDICATIVO: 23108 **LABORANTE:** Luis Miguel Cano

MUESTRA: 11786 S-4 MI 3,00-3,60 **FECHA:** 28/04/2023 Hoja 2

Captura datos

PROBETA I	637 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
3	0,00	588
55	0,66	605
122	1,29	608
161	1,96	610
220	2,62	614
252	3,28	613
279	3,95	608
303	4,60	603
325	5,26	593
344	5,92	581
361	6,59	571
376	7,25	562
389	7,89	553
401	8,55	545
411	9,21	538
420	9,87	532
431	10,53	526
442	11,19	520
450	11,85	515
457	12,51	510
462	13,16	506
465	13,82	502
467	14,46	498
470	15,11	495
472	15,76	492
475	16,42	490
477	17,07	487
477	17,73	485
479	18,38	484
478	19,03	482
476	19,69	481
475	20,33	480

PROBETA II	735 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
3	0,00	588
141	0,64	600
189	1,31	611
209	1,98	618
236	2,65	623
282	3,32	625
351	3,99	625
392	4,64	621
423	5,30	617
446	5,96	614
468	6,62	611
487	7,27	607
504	7,93	605
515	8,59	602
522	9,26	600
527	9,92	599
530	10,59	597
531	11,24	596
534	11,90	595
531	12,55	595
532	13,20	594
535	13,85	593
536	14,50	593
536	15,17	593
532	15,83	593
528	16,49	593
523	17,15	593
517	17,81	593
511	18,47	594
503	19,12	594
499	19,77	595
496	20,42	595

PROBETA III	883 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
3	0,00	588
34	0,38	598
61	0,78	610
89	1,19	619
125	1,57	629
159	1,90	637
194	2,22	648
219	2,57	660
283	2,85	668
325	3,12	675
354	3,43	678
386	3,76	679
415	4,11	680
446	4,47	679
469	4,84	678
492	5,21	676
512	5,58	674
532	5,96	672
552	6,33	669
569	6,71	667
588	7,09	664
602	7,49	661
619	7,87	658
635	8,26	656
649	8,65	653
665	9,06	650
676	9,46	648
689	9,86	645
700	10,26	643
713	10,66	640
724	11,06	638
736	11,45	636
744	11,84	634
755	12,23	631
762	12,61	629
770	13,00	627
773	13,39	625
778	13,78	623
786	14,16	622
791	14,55	620
798	14,95	618
802	15,35	617
807	15,75	615
809	16,15	614
814	16,55	612
816	16,96	611
818	17,36	609
825	17,76	608
824	18,16	606

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

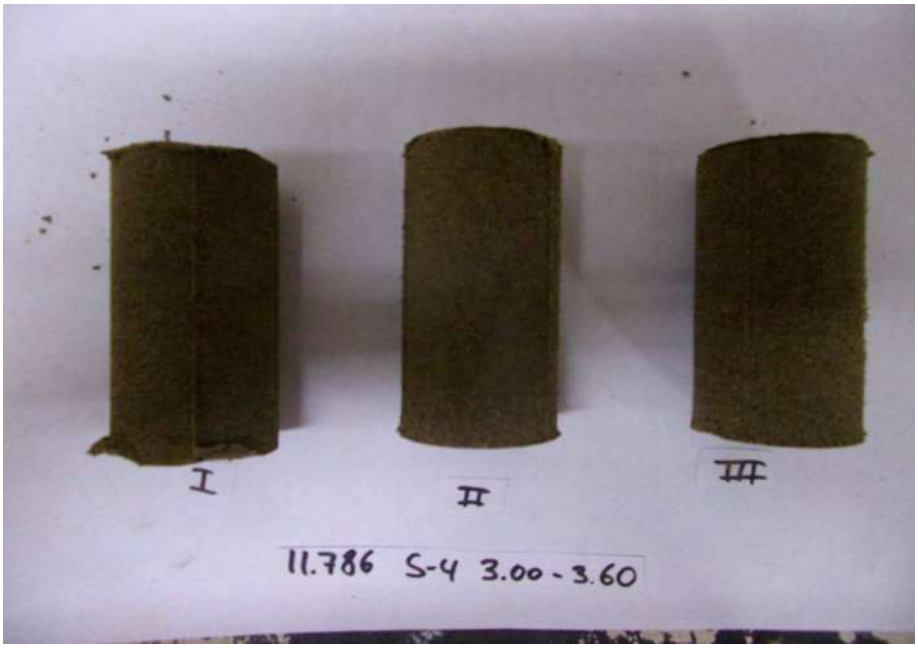
CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11786 S-4 MI 3,00-3,60	**FECHA:**	28/04/2023	Hoja 3	

Fotografía de la muestra antes del ensayo



Fotografía de la muestra después del ensayo



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11787*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S4*	*5,00-5,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	13,95
Muestra húmeda	m_1 (g)	141,89
Muestra seca	m_2 (g)	127,94
Masa del recipiente	m_c (g)	66,21
Masa muestra seca	m_d (g)	61,73
% Humedad	m_w/m_d x 100	**22,6**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11787*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	599,30
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	599,30
E	Relac. Masas por el cuarteado	5,76
G	Fracción fina ensayada (m_s)	104,10

Masa del agua	m_w (g)	0,21
Muestra húmeda	m_1 (g)	156,50
Muestra seca	m_2 (g)	156,29
Masa del recipiente	m_c (g)	63,70
Masa muestra seca	m_d (g)	92,59
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						599,3	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,38	2,19		0,00	**99,6**	
1	Nº 18	1,000	0,62	3,57		0,01	**99,0**	
0,63	Nº 30	0,590	0,75	4,32		0,02	**98,3**	
0,40	Nº 40	0,420	1,00	5,76		0,03	**97,4**	
0,20	Nº 80	0,180	17,24	99,25		0,19	**80,8**	
0,08	Nº 200	0,074	65,26	375,70		0,82	**18,1**	
0,063	Nº 230	0,063	3,76	21,65		0,86	**14,5**	

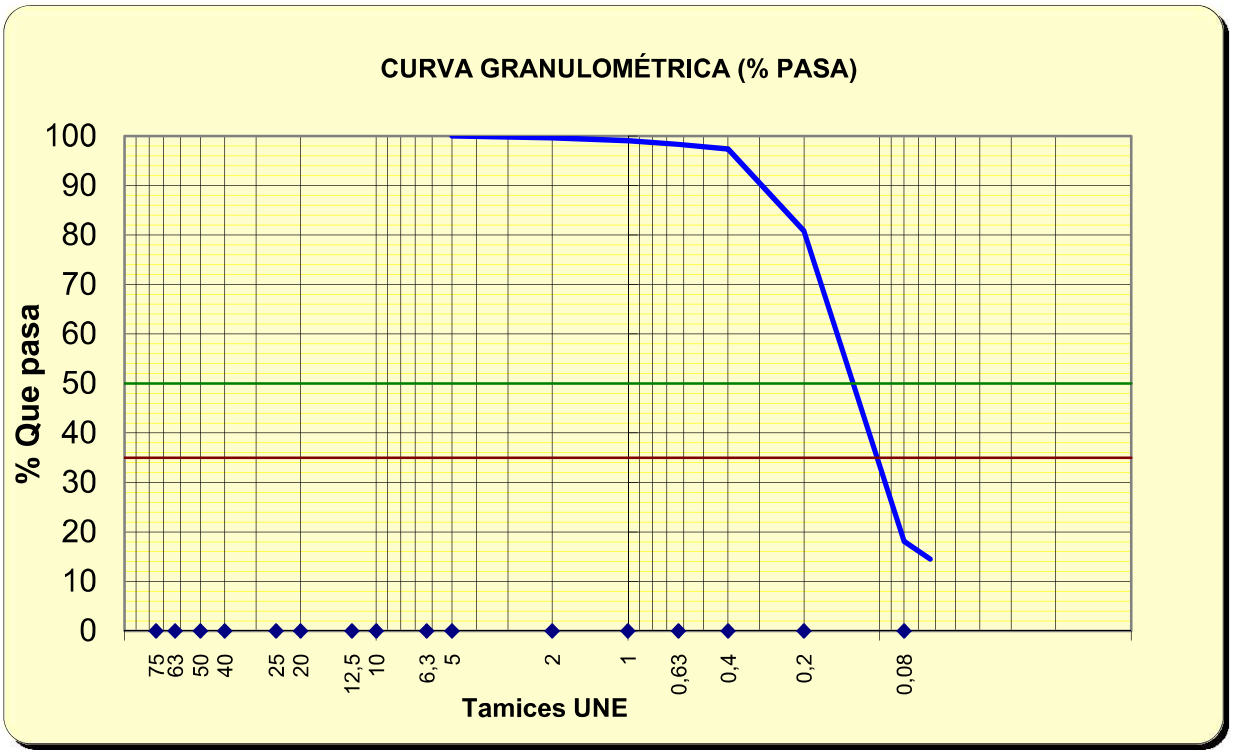
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,10
Masa total de mat. retenido (m_t)	599,30
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,67

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11787*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	99,0	98,3	97,4	80,8	18,1	14,5

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,4
ARENA	81,9	85,1
FINOS	18,1	14,5

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11787		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	5,00-5,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			22,60
		W (Previa al ensayo):			0,23
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	148,80	mr (g)	3,93
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)

Nº Referencia Muestra:	*11787*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,4330	44,2731	49,981
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,1751	95,8289	101,832
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	44,2776	55,4584	61,1036
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	91,5767	102,8256	108,776
m_2 - m_0 (g)	m_4	11,8446	11,1853	11,1226
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,67	2,67	2,66
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,67**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11788*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S4*	*6,00-6,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	29,83
Muestra húmeda	m_1 (g)	251,92
Muestra seca	m_2 (g)	222,09
Masa del recipiente	m_c (g)	65,49
Masa muestra seca	m_d (g)	156,60
% Humedad	m_w/m_d x 100	**19,0**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak beharrezkoak dituzu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11788*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	29,83
Tara+suelo+agua	t+s+a	251,92
Tara+suelo	t+s	222,09
Tara	t	65,49
Suelo	s	156,60
% Humedad	w = a/s x 100	**19,0**

Masa muestra	m (g)	119,02
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	119,02
Masa muestra+parafina	m_c (g)	123,25
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	59,50
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	58,71
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**2,03**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,70**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11788*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*10/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	3102,20
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	3102,20
E	Relac. Masas por el cuarteado	30,87
G	Fracción fina ensayada (m_s)	100,50

Masa del agua	m_w (g)	0,48
Muestra húmeda	m_1 (g)	179,00
Muestra seca	m_2 (g)	178,52
Masa del recipiente	m_c (g)	63,20
Masa muestra seca	m_d (g)	115,32
% Humedad	m_w/m_d x100	0,4

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						3.102,2	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,59	18,21		0,01	**99,4**	
1	Nº 18	1,000	1,32	40,75		0,02	**98,1**	
0,63	Nº 30	0,590	0,91	28,09		0,03	**97,2**	
0,40	Nº 40	0,420	0,64	19,76		0,03	**96,6**	
0,20	Nº 80	0,180	7,12	219,78		0,11	**89,5**	
0,08	Nº 200	0,074	56,88	1755,75		0,67	**32,9**	
0,063	Nº 230	0,063	4,99	154,03		0,72	**27,9**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,14
Masa total de mat. retenido (m_t)	3102,20
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

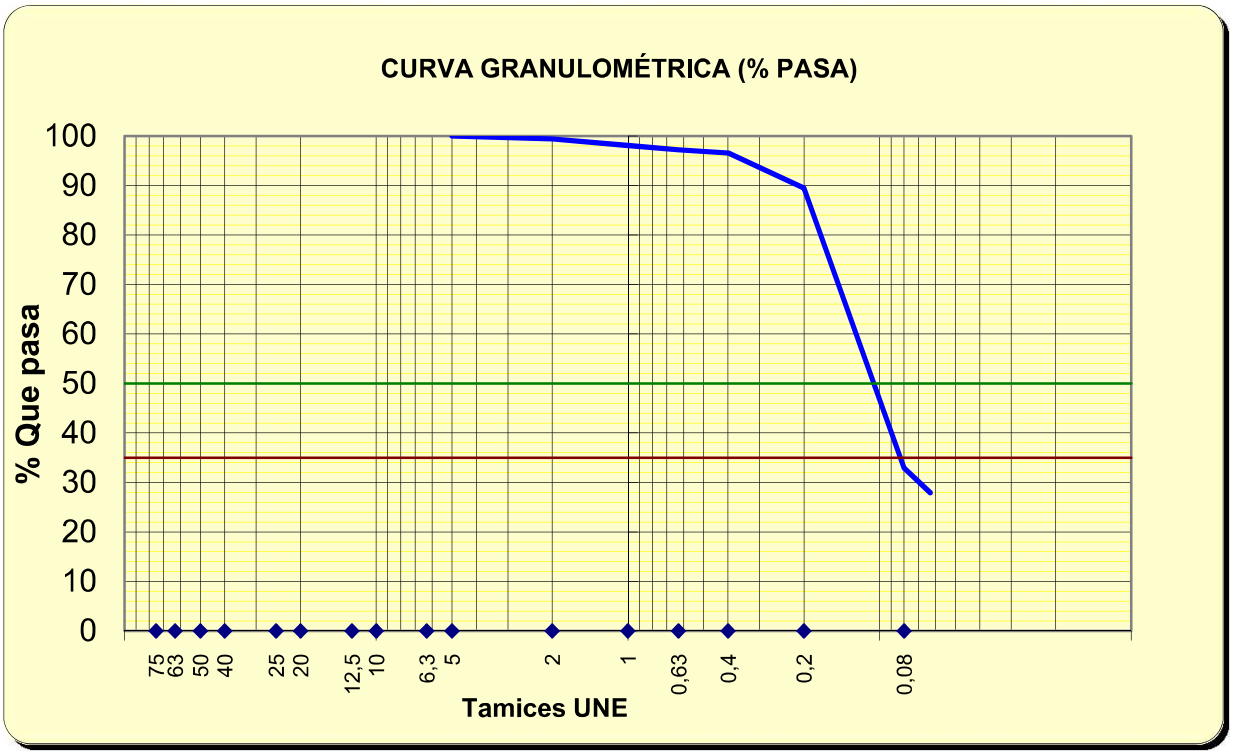
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11788*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	98,1	97,2	96,6	89,5	32,9	27,9

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,6
ARENA	67,1	71,5
FINOS	32,9	27,9

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11788		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	11/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara				
		1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			19,05
		W (Previa al ensayo):			0,42
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	303,80	mr (g)	10,46
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11789*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S4*	*8,00-8,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	18,09
Muestra húmeda	m_1 (g)	137,37
Muestra seca	m_2 (g)	119,28
Masa del recipiente	m_c (g)	61,83
Masa muestra seca	m_d (g)	57,45
% Humedad	m_w/m_d x 100	**31,5**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11789*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*8,00-8,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	506,90
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	506,90
E	Relac. Masas por el cuarteado	4,71
G	Fracción fina ensayada (m_s)	107,70

Masa del agua	m_w (g)	0,25
Muestra húmeda	m_1 (g)	148,40
Muestra seca	m_2 (g)	148,15
Masa del recipiente	m_c (g)	67,50
Masa muestra seca	m_d (g)	80,65
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						506,9	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,05	0,24		0,00	**100,0**	
1	Nº 18	1,000	0,07	0,33		0,00	**99,9**	
0,63	Nº 30	0,590	0,10	0,47		0,00	**99,8**	
0,40	Nº 40	0,420	0,17	0,80		0,00	**99,6**	
0,20	Nº 80	0,180	7,89	37,14		0,08	**92,3**	
0,08	Nº 200	0,074	80,37	378,27		0,82	**17,7**	
0,063	Nº 230	0,063	5,06	23,82		0,87	**13,0**	

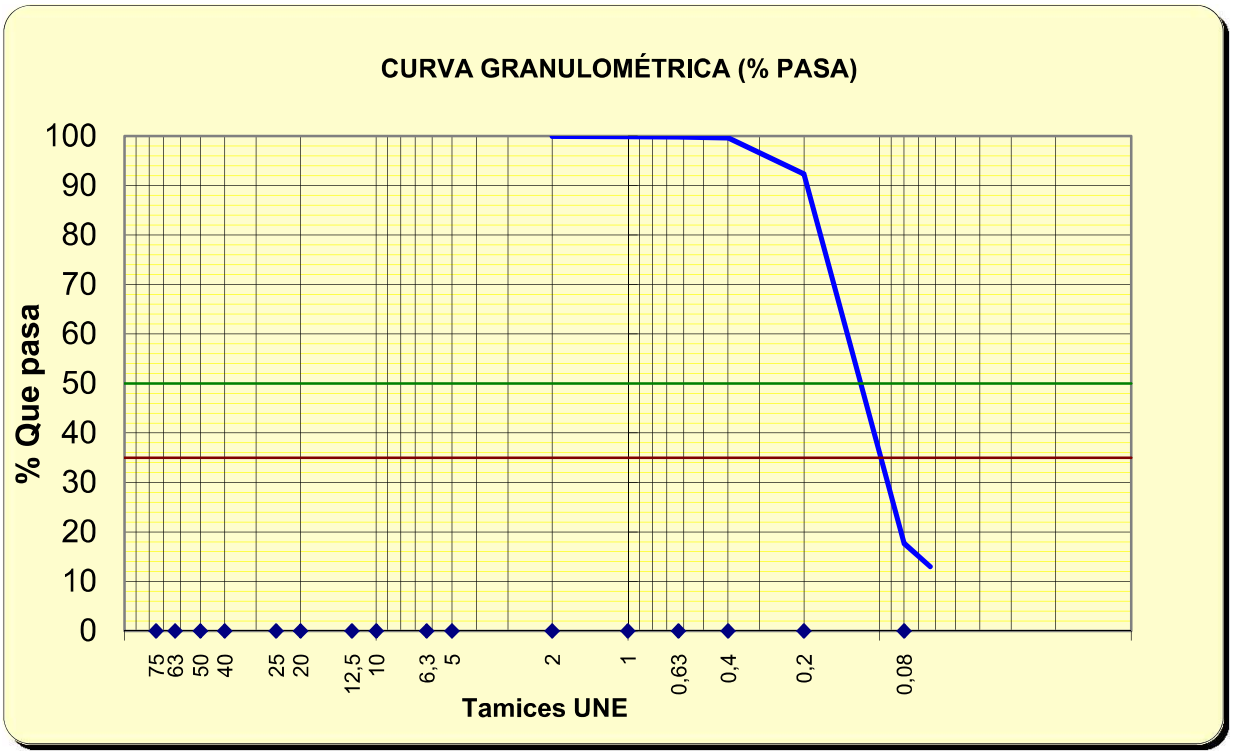
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,20
Masa total de mat. retenido (m_t)	506,90
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,66

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11789*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,8	99,6	92,3	17,7	13,0

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,0
ARENA	82,3	87,0
FINOS	17,7	13,0

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11789		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	8,00-8,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			31,49
		W (Previa al ensayo):			0,31
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	138,60	mr (g)	0,50
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11789*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*8,00-8,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*12/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,2506	31,6138	31,197
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,2897	83,941	83,3785
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	60,8312	43,106	42,4007
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	116,5198	91,1014	90,3931
m_2 - m_0 (g)	m_4	11,5806	11,4922	11,2037
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,66	2,65	2,67
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,66**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11790*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S4*	*9,00-9,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	27,81
Muestra húmeda	m_1 (g)	208,13
Muestra seca	m_2 (g)	180,32
Masa del recipiente	m_c (g)	60,48
Masa muestra seca	m_d (g)	119,84
% Humedad	m_w/m_d x 100	**23,2**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11790*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	27,81
Tara+suelo+agua	t+s+a	208,13
Tara+suelo	t+s	180,32
Tara	t	60,48
Suelo	s	119,84
% Humedad	w = a/s x 100	**23,2**

Masa muestra	m (g)	129,01
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	129,01
Masa muestra+parafina	m_c (g)	132,23
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	63,90
Volumen muestra	V = $[((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)]$ x 10^{-6}(m^3)	64,50
Densidad húmeda	**γ_{ap} = m / V (Mg/m^3)**	**2,00**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,62**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11790*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*27/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1574,80
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1574,80
E	Relac. Masas por el cuarteado	16,24
G	Fracción fina ensayada (m_s)	97,00

Masa del agua	m_w (g)	0,38
Muestra húmeda	m_1 (g)	140,70
Muestra seca	m_2 (g)	140,32
Masa del recipiente	m_c (g)	63,60
Masa muestra seca	m_d (g)	76,72
% Humedad	m_w/m_d x100	0,5

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.574,8	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,03	0,49		0,00	**100,0**	
1	Nº 18	1,000	0,16	2,60		0,00	**99,8**	
0,63	Nº 30	0,590	0,18	2,92		0,00	**99,6**	
0,40	Nº 40	0,420	0,31	5,03		0,01	**99,3**	
0,20	Nº 80	0,180	5,67	92,05		0,07	**93,5**	
0,08	Nº 200	0,074	61,59	999,92		0,70	**30,0**	
0,063	Nº 230	0,063	6,73	109,26		0,77	**23,0**	

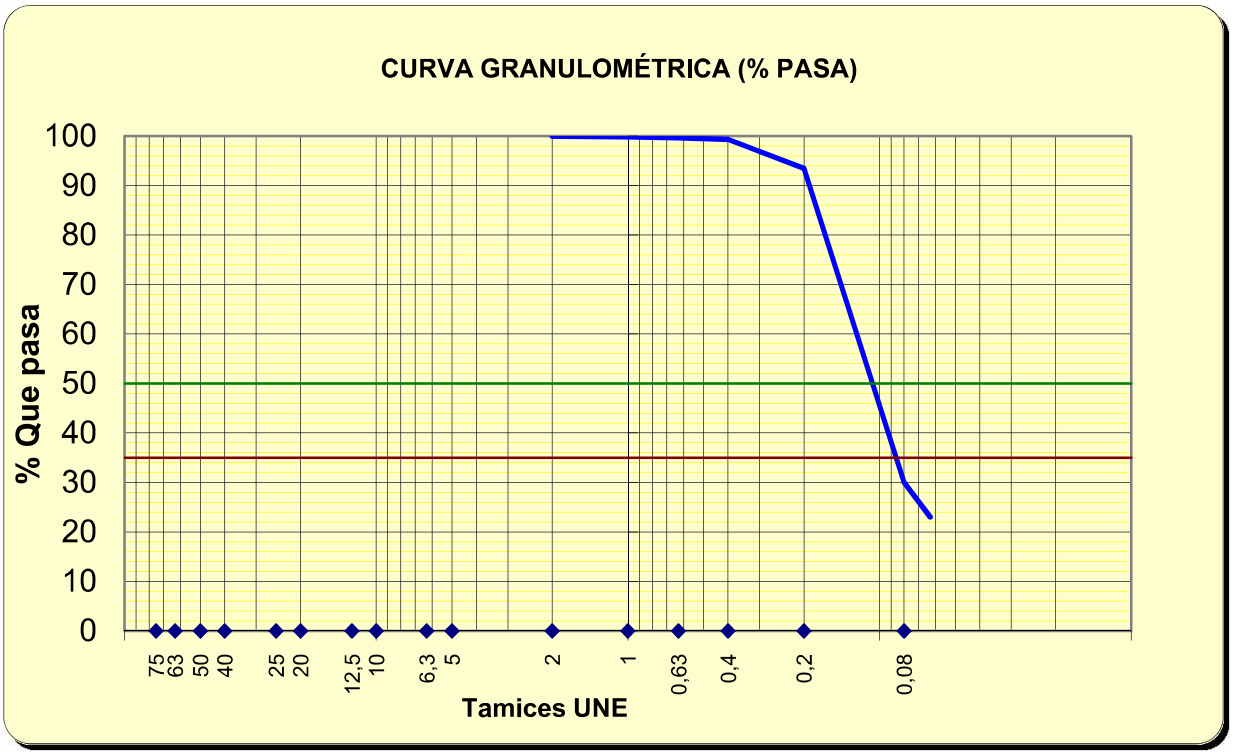
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,22
Masa total de mat. retenido (m_t)	1574,80
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11790*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,6	99,3	93,5	30,0	23,0

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,0
ARENA	70,0	76,9
FINOS	30,0	23,0

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11790		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	9,00-9,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara				
		1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			23,21
		W (Previa al ensayo):			0,50
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	186,90	mr (g)	1,31
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE-EN 16502; UNE 83963)

Nº Referencia Muestra:	*11790*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	0,4
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**16**

Peso de suelo analizado: M (kg)	-
Tara del crisol: C (g)	-
Peso del filtro calcinado: F (g)	-
C + F + Precipitado (g)	-
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	-
mg SO_4^{2-} / kilo de suelo = 411,6 x P / M	-
Contenido en ión SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**-**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**16**	> 200	–	–
Contenido en sulfatos (mg SO_4^{2-} / kilo de suelo)	**-**	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón por acidez Baumann - Gully

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN ÁRIDO (UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11790	Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1
M6 (g)	8,05
Tara del crisol (g)	61,9244
Tara del crisol + el precipitado (g)	61,9298
M7 (g)	0,0054
% SO4 (Calculado según m7/m6 x 41,16)	**0,03**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	CONTENIDO EN CLORUROS SOLUBLES EN AGUA (Método Mohr) ((UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11790	Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Masa muestra analizada M (g)	266,3	278,4
Volumen de disolución de Cromato de potasio añadida V (ml)	5	5
Volumen de disolución de nitrato de plata añadida V8 (ml)	0,8	0,8
Relación agua / árido W (g/g)	3,8	3,6
Cl- (%) = 0,01 x 0,0354 x 5 x W x V8 x 4	0,02	0,02
Cl- (% en peso)	0,02	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO **Método del permanganato potásico (UNE 103 204:19)**	

Nº Referencia Muestra:	*11790*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

MUESTRA	**M1**	**M2**
M_i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C_i Volumen de $KMnO_4$ gastado en la valoración	1	1
f Factor de normalidad del $KMnO_4$	1	1
$\%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	0,41	0,41
% MO *de la fracción < 5 mm*	**0,41**	
% MO *del total de la muestra*	**0,41**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO (UNE 103205:19)	

Nº Referencia Muestra:	11790		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	9,00-9,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Volumen inicial, cm^3	500	500
Volumen empleado, cm^3	100	100
Masa de la cápsula, g	152,4411	133,0878
Masa cápsula + residuo, g	152,4598	133,1049
Masa del residuo, g	0,0187	0,0171
Masa inicial de suelo, g	50	50
Sales solubles, %	0,19	0,17
Contenido medio en sales, % de la fracción < 5 mm	**0,18**	
Contenido medio en sales, % del total de la muestra	**0,18**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESO SOLUBLE DE UN SUELO (UNE 103206:19)	

Nº Referencia Muestra:	11790		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Prof.):	S4	9,00-9,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	09/05/2023		Fecha de emisión del Informe	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Contenido total de sulfatos		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	61,9266	81,9762
Masa crisol + precipitado (g)	61,9287	81,9782
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,002	0,002
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} totales	0,17	0,16
% SO_4^{2-} totales Medio	0,17	

Contenido parcial de sulfatos (no procedentes de $CaSO_4.2H_2O$)		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	58,8838	59,3061
Masa crisol + precipitado (g)	58,8871	59,3095
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,003	0,003
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} parciales	0,14	0,14
% SO_4^{2-} parciales Medio	0,14	
CONTENIDO EN YESO % de la fracción < 5 mm	**0,06**	
CONTENIDO EN YESO % del total de la muestra	**0,06**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS (UNE 103 200:21)

Nº Referencia Muestra:	11790		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	9,00-9,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	06/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

TARADO CON CARBONATO CÁLCICO	
Carbonato cálcico+tara	0,2004
Tara	0
Carbonato cálcico (G)	0,2004
Lectura CO_2 inicial	0,6
Lectura CO_2 final	23,8
Volumen en cm^3 CO_2 (V)	23,2
G/V	0,0086

MUESTRA Nº	1	2
MUESTRA +TARA	0,2053	0,2091
TARA	0	0
MUESTRA (g)	0,2053	0,2091
LECTURA CO_2 INICIAL	0,6	0,6
LECTURA CO_2 FINAL	5	5
VOLUMEN CO_2 (c.c.) (v)	4,4	4,4
N = v x (G/V)	0,04	0,04
% CO_3Ca = N/g x 100	18,51	18,18
MEDIA CO_3Ca (a)	**18,34**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11791*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S4*	*11,00-11,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	10,18
Muestra húmeda	m_1 (g)	139,56
Muestra seca	m_2 (g)	129,38
Masa del recipiente	m_c (g)	62,67
Masa muestra seca	m_d (g)	66,71
% Humedad	m_w/m_d x 100	**15,3**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatu hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11791*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*10/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	403,80
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	31,20
E	Fracción fina previa al cuarteo	370,60
E	Relac. Masas por el cuarteado	5,79
G	Fracción fina ensayada (m_s)	64,00

Masa del agua	m_w (g)	0,30
Muestra húmeda	m_1 (g)	101,30
Muestra seca	m_2 (g)	101,00
Masa del recipiente	m_c (g)	49,40
Masa muestra seca	m_d (g)	51,60
% Humedad	m_w/m_d x100	0,6

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						403,8	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			31,20	0,08	**92,3**	
12,5	1/2"	12,700	14,37	83,21		0,28	**71,7**	
10	3/8"	9,520	3,08	17,84		0,33	**67,2**	
6,3	1/4"	6,350	3,31	19,17		0,37	**62,5**	
5	Nº 4	4,750	0,63	3,65		0,38	**61,6**	
2	Nº 10	2,000	3,59	20,79		0,44	**56,5**	
1	Nº 18	1,000	2,26	13,09		0,47	**53,2**	
0,63	Nº 30	0,590	1,13	6,54		0,48	**51,6**	
0,40	Nº 40	0,420	0,72	4,17		0,49	**50,6**	
0,20	Nº 80	0,180	1,80	10,42		0,52	**48,0**	
0,08	Nº 200	0,074	18,25	105,68		0,78	**21,8**	
0,063	Nº 230	0,063	2,11	12,22		0,81	**18,8**	

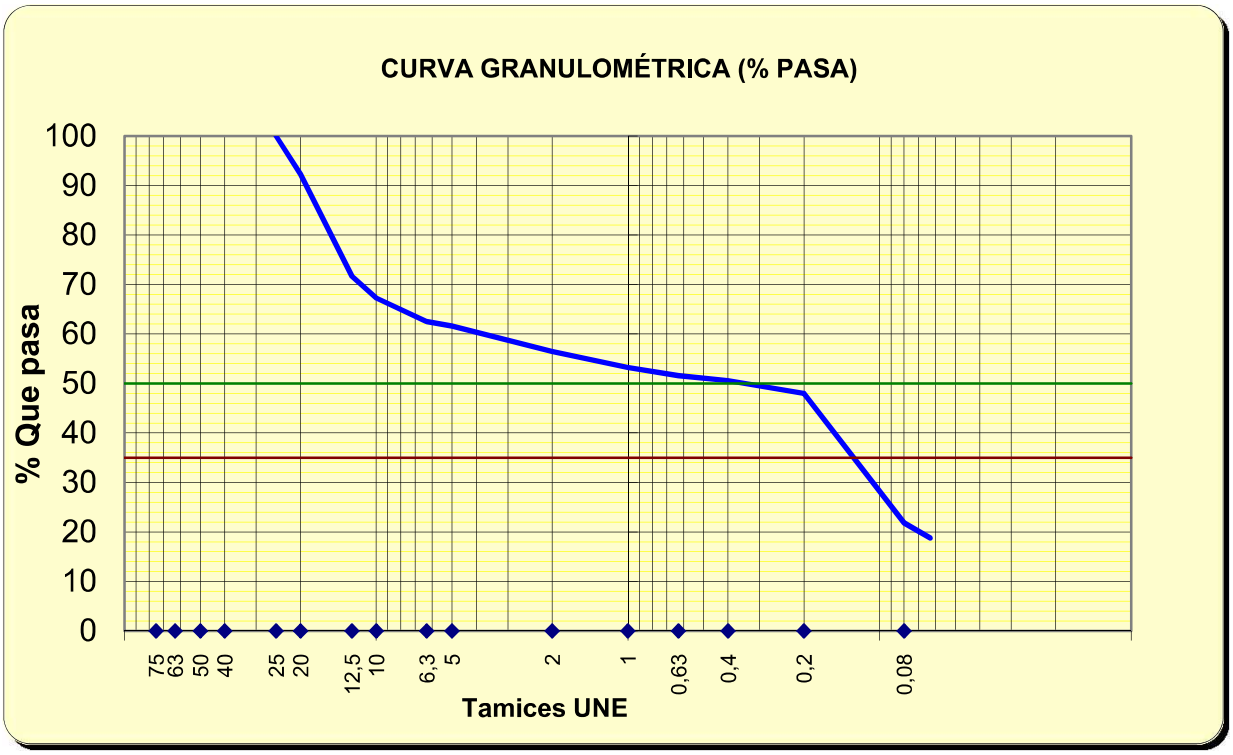
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,06
Masa total de mat. retenido (m_t)	403,80
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,67

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11791



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,3	71,7	67,2	62,5	61,6	56,5	53,2	51,6	50,6	48,0	21,8	18,8

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	38,4	43,5
ARENA	39,8	37,7
FINOS	21,8	18,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11791		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	11,00-11,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	11/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			15,26
		W (Previa al ensayo):			0,58
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	280,10	mr (g)	138,49
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11791*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*16/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	**Nº**	**1**	**2**	**3**
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,4589	44,2502	50,0368
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,1648	95,8455	100,4096
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	47,5337	59,2999	65,121
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	93,5632	105,2687	109,8339
m_2 - m_0 (g)	m_4	15,0748	15,0497	15,0842
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,66	2,67	2,67
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,67**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11792*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S4*	*12,00-12,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	28,99
Muestra húmeda	m_1 (g)	179,76
Muestra seca	m_2 (g)	150,77
Masa del recipiente	m_c (g)	60,40
Masa muestra seca	m_d (g)	90,37
% Humedad	m_w/m_d x 100	**32,1**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11792*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*12,00-12,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	28,99
Tara+suelo+agua	t+s+a	179,76
Tara+suelo	t+s	150,77
Tara	t	60,40
Suelo	s	90,37
% Humedad	w = a/s x 100	**32,1**

Masa muestra	m (g)	157,15
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	157,15
Masa muestra+parafina	m_c (g)	161,29
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	72,10
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	84,26
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**1,87**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,41**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermo-lanak zuritzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11792*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*12,00-12,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	952,90
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	952,90
E	Relac. Masas por el cuarteado	8,83
G	Fracción fina ensayada (m_s)	107,90

Masa del agua	m_w (g)	0,25
Muestra húmeda	m_1 (g)	180,80
Muestra seca	m_2 (g)	180,55
Masa del recipiente	m_c (g)	57,90
Masa muestra seca	m_d (g)	122,65
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						952,9	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,03	0,26		0,00	**100,0**	
1	Nº 18	1,000	0,11	0,97		0,00	**99,9**	
0,63	Nº 30	0,590	0,17	1,50		0,00	**99,7**	
0,40	Nº 40	0,420	0,34	3,00		0,01	**99,4**	
0,20	Nº 80	0,180	13,58	119,93		0,13	**86,8**	
0,08	Nº 200	0,074	83,58	738,12		0,91	**9,4**	
0,063	Nº 230	0,063	2,71	23,93		0,93	**6,8**	

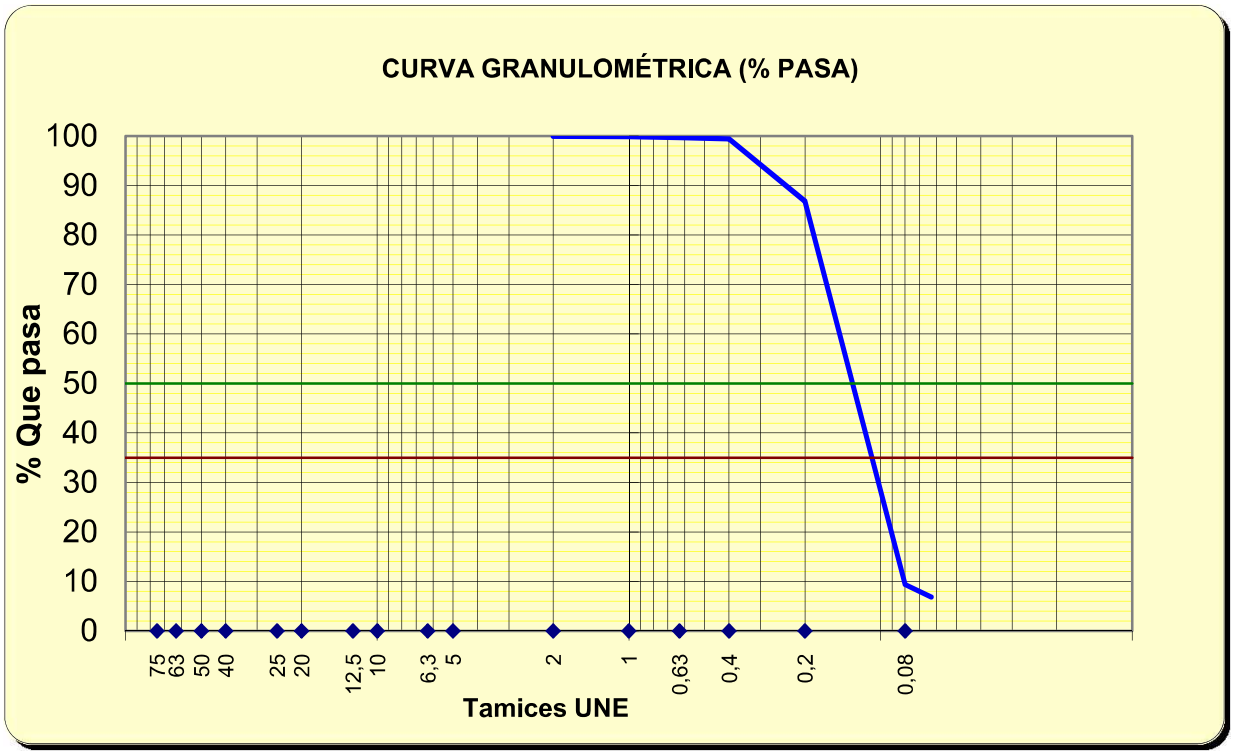
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,07
Masa total de mat. retenido (m_t)	952,90
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11792



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,7	99,4	86,8	9,4	6,8

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,0
ARENA	90,6	93,1
FINOS	9,4	6,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	*11792*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S4*	*12,00-12,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*12/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	**Número de golpes**				
	Referencia tara	**1**	**2**	**3**	**4**
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		**W (Muestra original):**			32,08
		W (Previa al ensayo):			0,20
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	156,70	mr (g)	0,94
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11793*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S5*	*1,40-2,00 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	9,43
Muestra húmeda	m_1 (g)	148,13
Muestra seca	m_2 (g)	138,70
Masa del recipiente	m_c (g)	71,25
Masa muestra seca	m_d (g)	67,45
% Humedad	m_w/m_d x 100	**14,0**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak beharrezkoak dira:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11793*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	644,00
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	644,00
E	Relac. Masas por el cuarteado	5,59
G	Fracción fina ensayada (m_s)	115,30

Masa del agua	m_w (g)	0,91
Muestra húmeda	m_1 (g)	169,10
Muestra seca	m_2 (g)	168,19
Masa del recipiente	m_c (g)	62,30
Masa muestra seca	m_d (g)	105,89
% Humedad	m_w/m_d x100	0,9

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						644,0	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	2,48	13,85		0,02	**97,8**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,02	**97,8**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,02	**97,8**	
5	Nº 4	4,750	0,35	1,95		0,02	**97,5**	
2	Nº 10	2,000	0,99	5,53		0,03	**96,7**	
1	Nº 18	1,000	1,10	6,14		0,04	**95,7**	
0,63	Nº 30	0,590	1,23	6,87		0,05	**94,7**	
0,40	Nº 40	0,420	2,59	14,47		0,08	**92,4**	
0,20	Nº 80	0,180	29,94	167,23		0,34	**66,5**	
0,08	Nº 200	0,074	57,20	319,49		0,83	**16,8**	
0,063	Nº 230	0,063	3,53	19,72		0,86	**13,8**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,18
Masa total de mat. retenido (m_t)	644,00
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,65

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

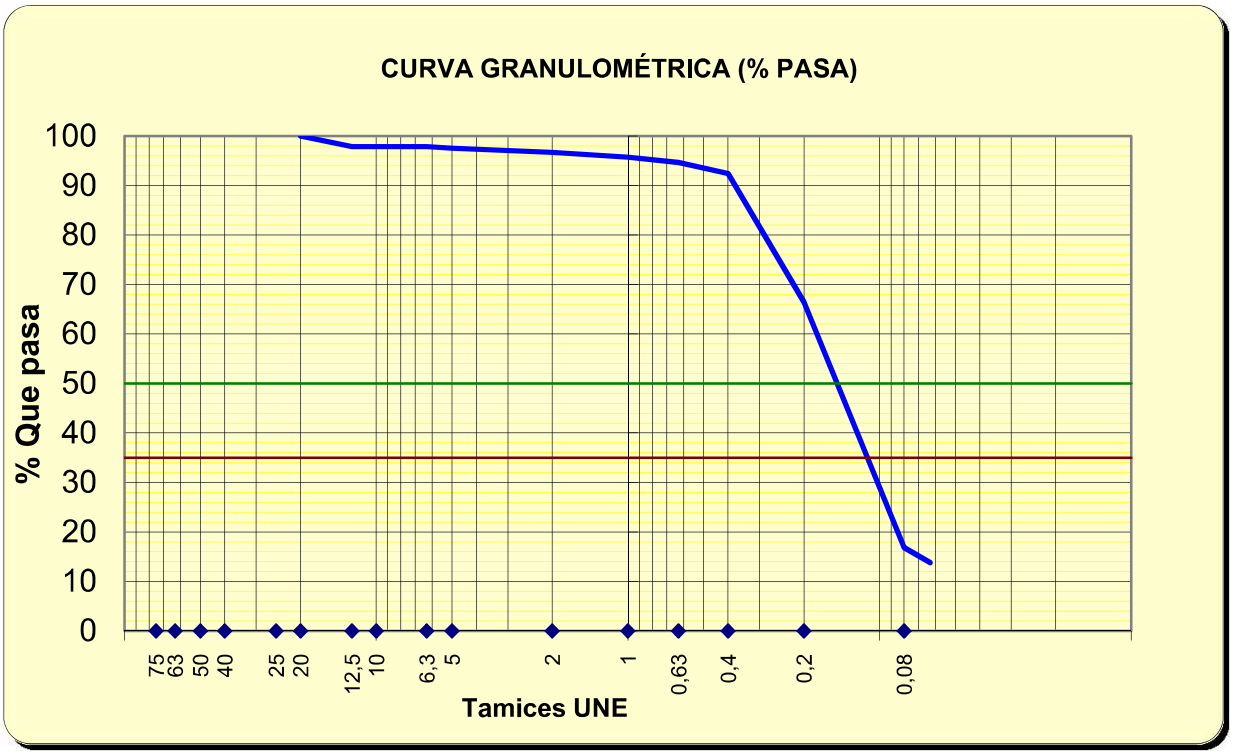
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11793*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	97,8	97,8	97,5	96,7	95,7	94,7	92,4	66,5	16,8	13,8

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	2,5	3,3
ARENA	80,7	82,9
FINOS	16,8	13,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)

Nº Referencia Muestra:	*11793*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*12/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	**Número de golpes**				
	Referencia tara	**1**	**2**	**3**	**4**
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		**W (Muestra original):**			13,98
		W (Previa al ensayo):			0,86
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	126,40	mr (g)	9,58
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:
Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11793*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*12/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,4533	44,2176	50,0662
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,1887	95,8219	102,9742
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	45,0678	55,8265	62,1193
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	92,0659	103,0408	110,4726
m_2 - m_0 (g)	m_4	12,6145	11,6089	12,0531
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,66	2,64	2,65
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,65**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11794*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S5*	*3,00-3,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	11,88
Muestra húmeda	m_1 (g)	168,10
Muestra seca	m_2 (g)	156,22
Masa del recipiente	m_c (g)	67,55
Masa muestra seca	m_d (g)	88,67
% Humedad	m_w/m_d x 100	**13,4**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11794*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1514,20
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1514,20
E	Relac. Masas por el cuarteado	14,37
G	Fracción fina ensayada (m_s)	105,40

Masa del agua	m_w (g)	0,49
Muestra húmeda	m_1 (g)	195,10
Muestra seca	m_2 (g)	194,61
Masa del recipiente	m_c (g)	59,20
Masa muestra seca	m_d (g)	135,41
% Humedad	m_w/m_d x100	0,4

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.514,2	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,08	1,15		0,00	**99,9**	
2	Nº 10	2,000	0,49	7,04		0,01	**99,5**	
1	Nº 18	1,000	0,61	8,76		0,01	**98,9**	
0,63	Nº 30	0,590	0,35	5,03		0,01	**98,5**	
0,40	Nº 40	0,420	0,39	5,60		0,02	**98,2**	
0,20	Nº 80	0,180	9,50	136,48		0,11	**89,2**	
0,08	Nº 200	0,074	78,38	1126,02		0,85	**14,8**	
0,063	Nº 230	0,063	5,62	80,74		0,91	**9,5**	

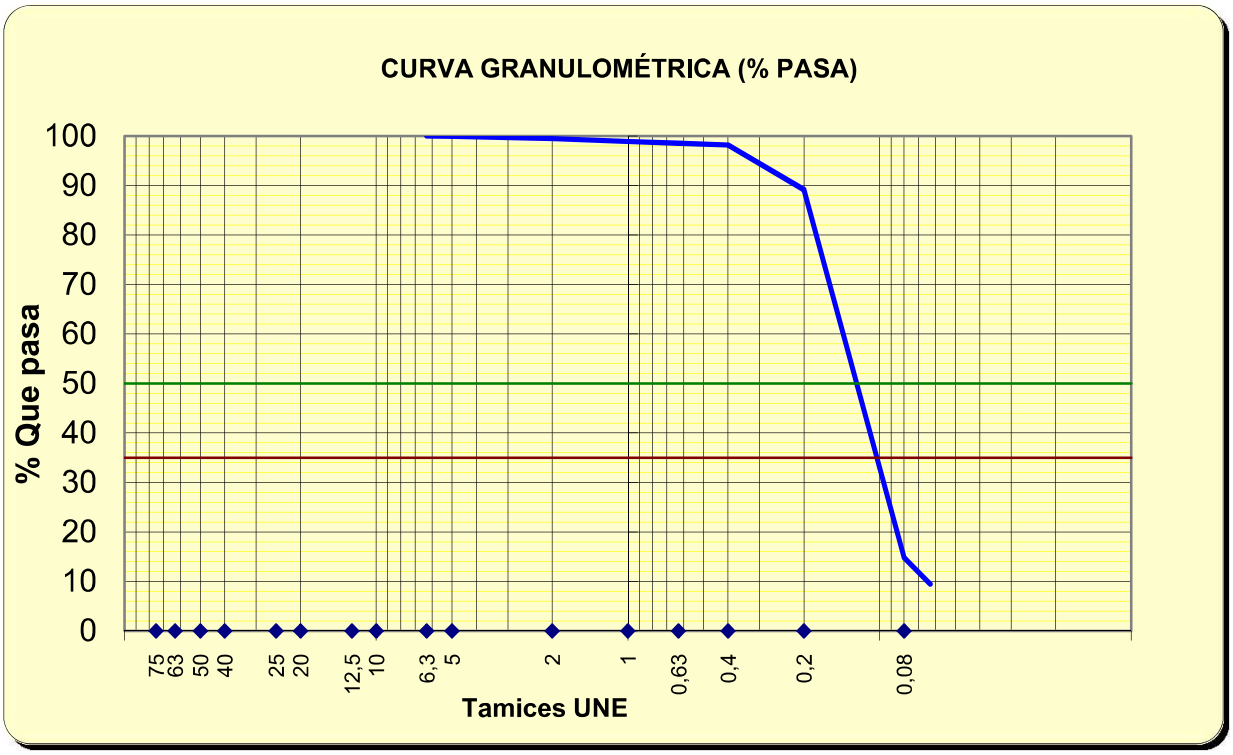
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,19
Masa total de mat. retenido (m_t)	1514,20
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11794



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,5	98,9	98,5	98,2	89,2	14,8	9,5

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,1	0,5
ARENA	85,1	90,0
FINOS	14,8	9,5

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11794		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S5	3,00-3,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			13,40
		W (Previa al ensayo):			0,36
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	154,20	mr (g)	2,81
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11795*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S5*	*5,00-5,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	22,24
Muestra húmeda	m_1 (g)	170,45
Muestra seca	m_2 (g)	148,21
Masa del recipiente	m_c (g)	68,88
Masa muestra seca	m_d (g)	79,33
% Humedad	m_w/m_d x 100	**28,0**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11795*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	544,40
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	544,40
E	Relac. Masas por el cuarteado	5,52
G	Fracción fina ensayada (m_s)	98,60

Masa del agua	m_w (g)	0,21
Muestra húmeda	m_1 (g)	157,10
Muestra seca	m_2 (g)	156,89
Masa del recipiente	m_c (g)	69,30
Masa muestra seca	m_d (g)	87,59
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						544,4	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,10	0,55		0,00	**99,9**	
1	Nº 18	1,000	0,33	1,82		0,00	**99,6**	
0,63	Nº 30	0,590	0,49	2,71		0,01	**99,1**	
0,40	Nº 40	0,420	0,74	4,09		0,02	**98,3**	
0,20	Nº 80	0,180	11,91	65,76		0,14	**86,2**	
0,08	Nº 200	0,074	64,88	358,22		0,80	**20,4**	
0,063	Nº 230	0,063	5,09	28,10		0,85	**15,3**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,19
Masa total de mat. retenido (m_t)	544,40
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,68

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

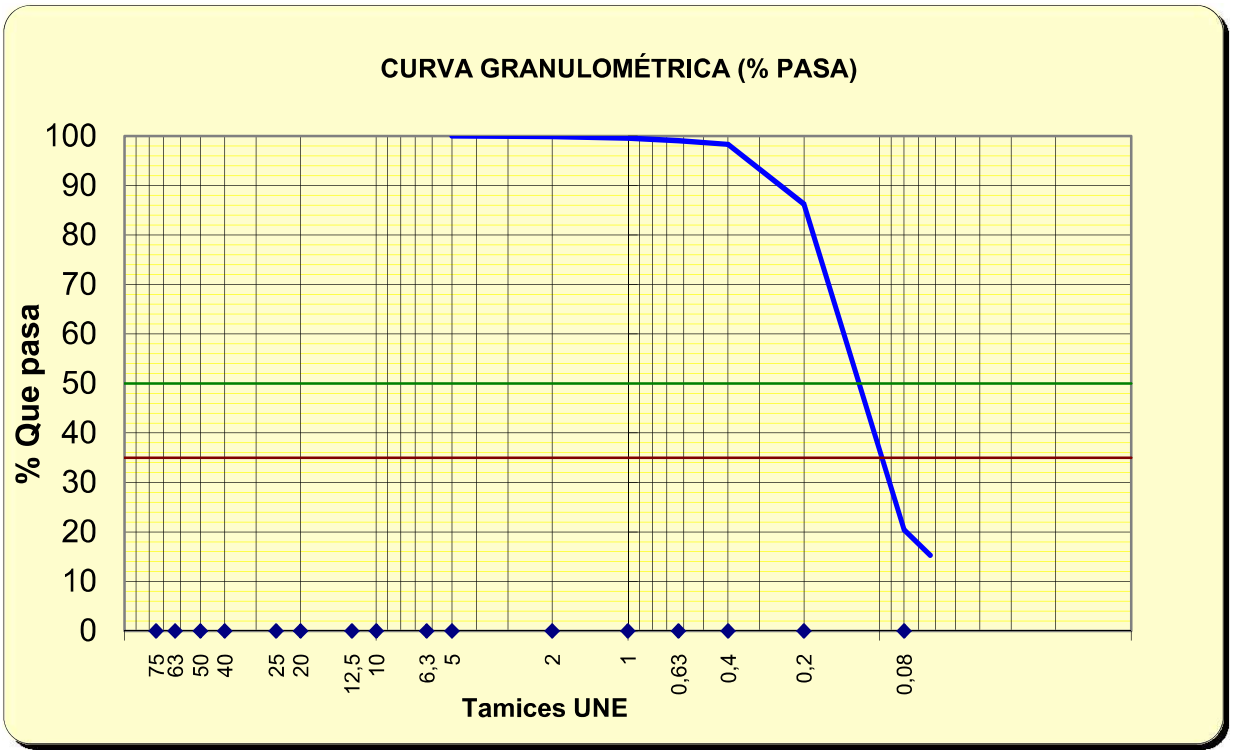
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11795*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,6	99,1	98,3	86,2	20,4	15,3

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,1
ARENA	79,6	84,6
FINOS	20,4	15,3

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11795		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S5	5,00-5,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			28,03
		W (Previa al ensayo):			0,24
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	146,70	mr (g)	2,47
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)

Nº Referencia Muestra:	*11795*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*16/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,4437	44,2446	47,4568
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,1648	95,8455	100,409
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	47,4356	59,2367	62,4523
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	93,5926	105,2174	109,7965
m_2 - m_0 (g)	m_4	14,9919	14,9921	14,9955
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,69	2,67	2,67
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,68**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(EN ISO 17892-4:2016)

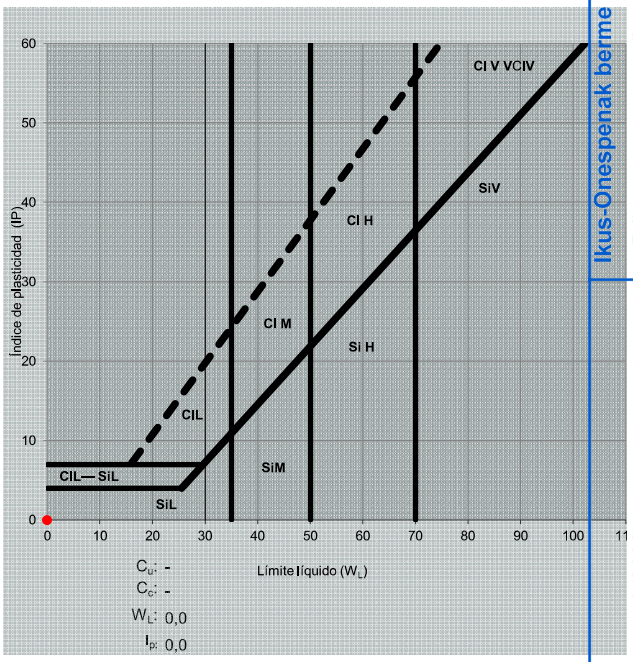
CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO,S.L
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI
INDICATIVO:	23108
FECHA:	21/04/2023

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

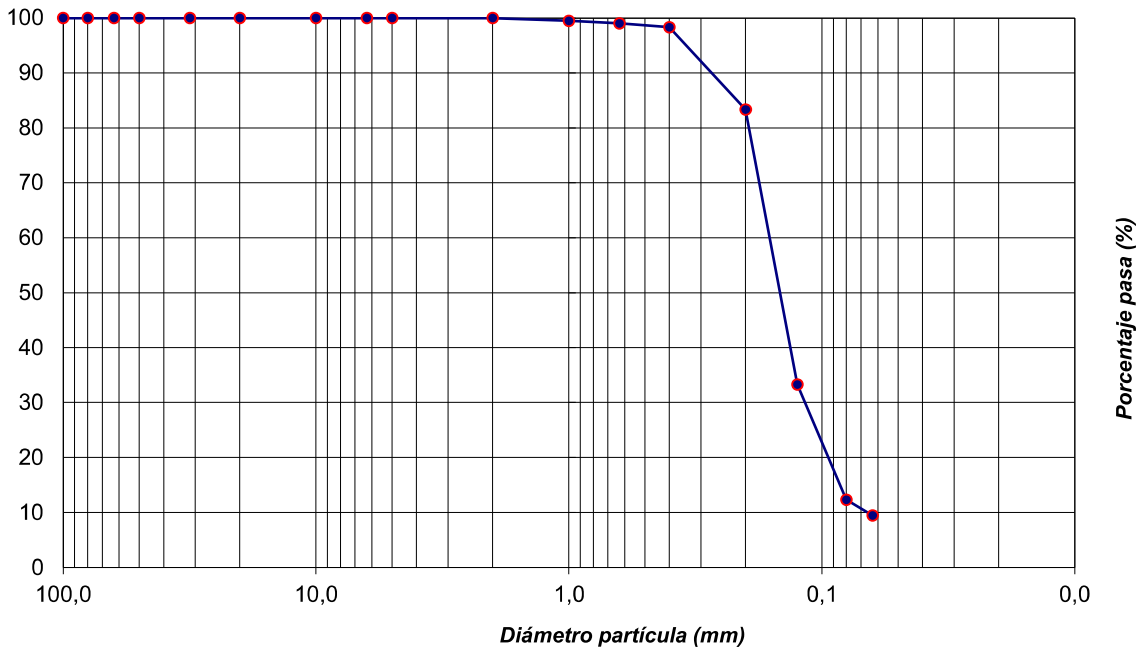
MUESTRA: 11.796 S-5 6,00-6,60

Fecha inicio ensayo: 20/04/2023
Fecha final ensayo: 21/04/2023

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	0,0	100,0	
10	0,0	100,0	
6,3	0,0	100,0	4,1
5	0,0	100,0	
2	0,0	100,0	3,7
1	0,8	99,5	
0,63	1,5	99,0	4,7
0,40	2,5	98,3	
0,20	25,1	83,3	3,4
0,125	100,2	33,3	
0,080	131,8	12,3	
0,063	136,1	9,4	0,4



Representación gráfica



Observaciones:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen d'tu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11796 S-5 MI 6,00-6,60	**FECHA**	28/04/2023	Hoja 1	

Tipo de ensayo triaxial

Consolidado sin drenaje y con medida de presiones interticiales (CU) sobre muestra Inalterada.

Velocidad del ensayo 0,25 mm/min.

Datos Generales	I	II	III
Presión externa (kPa):	637	735	883
Presión de cola (kPa):	588	588	588
Diámetro inicial (mm):	38,2	38,3	38,3
Altura inicial (mm):	76,4	76,3	76,3
Diámetro final (mm):	37,7	38,3	38,1
Altura final (mm):	75,5	76,2	75,9
Humedad inicial (%):	34,0	34,5	34,7
Humedad final (%):	34,0	31,8	29,8
Densidad seca (Mg/m³):	1,30	1,28	1,29
Densidad aparente (Mg/m^3)	1,74	1,71	1,74

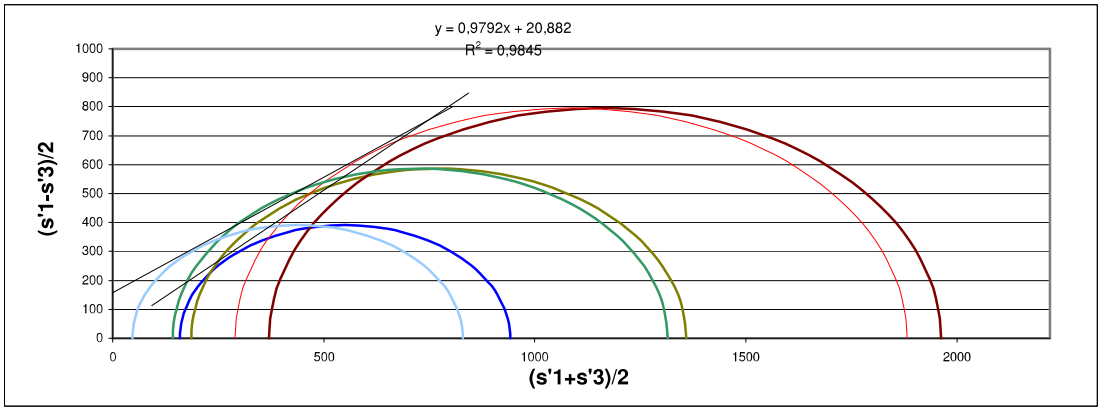
Interpretación	Totales	Efectivas	±(U)
Cohesión (kPa):	**157**	**21**	± 4
Fricción (º):	**38,5**	**44,4**	± 7,0
Pendiente:	0,80	0,98	
R^2:	1,00		

Datos rotura	I	II	III	I'	II'	III'
$(s_1+s_3)/2$ kPa:	438	728	1086	550	772	1166
$(s_1-s_3)/2$ kPa:	391	586	796	391	586	796

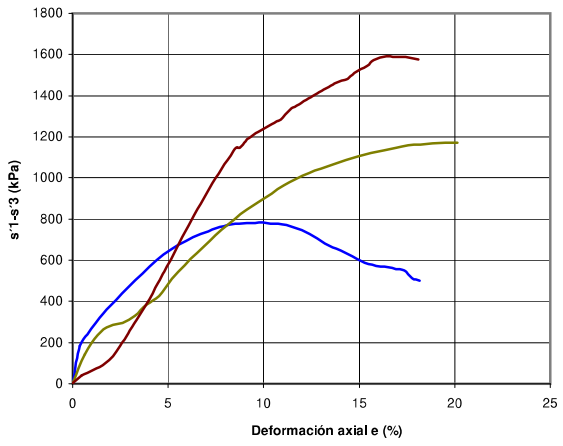
Fecha inicio ensayo: 24/04/2023

Fecha final ensayo: 28/04/2023

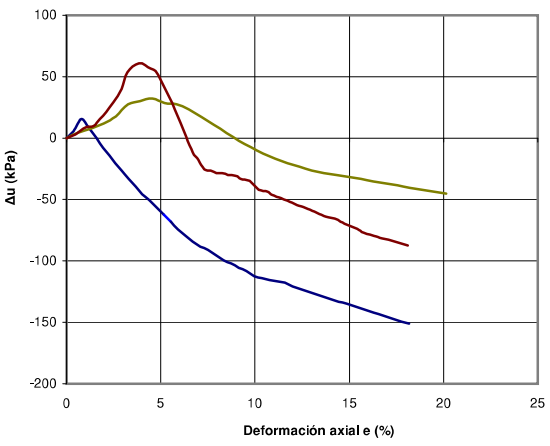
Rectas de coulomb y círculos de Mohr



T.Desviadora corregida-Deformación axial



Presión intersticial-Deformación axial



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.

TRABAJO: PUERTO BILBAO SANTURTZI

INDICATIVO: 23108 **LABORANTE:** Luis Miguel Cano

MUESTRA: 11796 S-5 MI 6,00-6,60 **FECHA:** 28/04/2023

Captura datos

PROBETA I	637 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
3	0,00	588
182	0,37	594
240	0,78	604
294	1,20	597
343	1,61	588
377	1,95	580
406	2,27	574
440	2,59	568
471	2,93	562
504	3,29	555
535	3,65	549
570	4,02	542
600	4,40	538
627	4,77	532
653	5,15	526
674	5,54	520
695	5,92	514
713	6,31	509
728	6,71	504
740	7,10	500
754	7,50	497
764	7,90	493
773	8,31	489
777	8,72	486
780	9,13	483
781	9,54	480
782	9,95	476
778	10,37	474
777	10,77	473
770	11,18	472
759	11,59	471
745	11,99	467
726	12,40	465
705	12,80	463
679	13,21	461
661	13,62	459
645	14,03	457
627	14,45	455
607	14,87	453
589	15,28	451
578	15,70	449
570	16,11	447
565	16,53	445
557	16,94	443
549	17,35	441
514	17,76	439
499	18,17	437

PROBETA II	735 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
3	0,00	588
145	0,65	593
237	1,30	596
279	1,95	600
295	2,61	606
329	3,26	616
386	3,90	619
426	4,54	621
508	5,19	617
575	5,85	616
636	6,50	612
694	7,17	606
749	7,82	599
799	8,48	593
846	9,13	587
886	9,78	581
925	10,43	576
965	11,06	572
996	11,71	568
1021	12,36	565
1046	13,01	562
1066	13,67	560
1087	14,32	558
1106	14,97	557
1122	15,62	555
1135	16,27	553
1146	16,92	551
1158	17,55	550
1164	18,19	548
1168	18,84	546
1172	19,49	545
1172	20,15	543

PROBETA III	883 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
3	0,00	588
41	0,47	591
64	1,03	597
82	1,42	598
104	1,76	604
135	2,11	610
184	2,49	618
245	2,92	629
292	3,22	642
387	3,85	649
488	4,46	645
543	4,78	642
657	5,42	623
712	5,73	612
768	6,05	601
822	6,37	590
874	6,69	577
924	7,00	571
974	7,32	563
1021	7,63	562
1067	7,95	560
1110	8,26	560
1147	8,56	558
1148	8,75	558
1177	9,06	557
1195	9,23	555
1226	9,72	553
1251	10,20	546
1273	10,67	545
1285	10,91	542
1333	11,38	539
1346	11,61	538
1359	11,85	536
1386	12,32	533
1399	12,56	532
1412	12,80	530
1424	13,03	529
1450	13,50	526
1462	13,74	525
1473	14,08	523
1483	14,41	522
1510	14,75	519
1547	15,42	514
1573	15,75	511
1592	16,42	508
1589	16,76	507
1588	17,09	505
1588	17,43	504
1583	17,77	502
1577	18,10	501

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11796 S-5 MI 6,00-6,60	**FECHA:**	28/04/2023	Hoja 3	

Fotografía de la muestra antes del ensayo



Fotografía de la muestra después del ensayo



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11797*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S5*	*8,00-8,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	13,86
Muestra húmeda	m_1 (g)	137,42
Muestra seca	m_2 (g)	123,56
Masa del recipiente	m_c (g)	61,58
Masa muestra seca	m_d (g)	61,98
% Humedad	m_w/m_d x 100	**22,4**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11797*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*8,00-8,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	540,60
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	540,60
E	Relac. Masas por el cuarteado	5,99
G	Fracción fina ensayada (m_s)	90,20

Masa del agua	m_w (g)	0,14
Muestra húmeda	m_1 (g)	145,00
Muestra seca	m_2 (g)	144,86
Masa del recipiente	m_c (g)	68,00
Masa muestra seca	m_d (g)	76,86
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						540,6	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,10	0,60		0,00	**99,9**	
1	Nº 18	1,000	0,13	0,78		0,00	**99,7**	
0,63	Nº 30	0,590	0,18	1,08		0,00	**99,5**	
0,40	Nº 40	0,420	0,19	1,14		0,01	**99,3**	
0,20	Nº 80	0,180	3,62	21,70		0,05	**95,3**	
0,08	Nº 200	0,074	57,21	342,88		0,68	**31,9**	
0,063	Nº 230	0,063	5,15	30,87		0,74	**26,2**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,16
Masa total de mat. retenido (m_t)	540,60
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,71

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

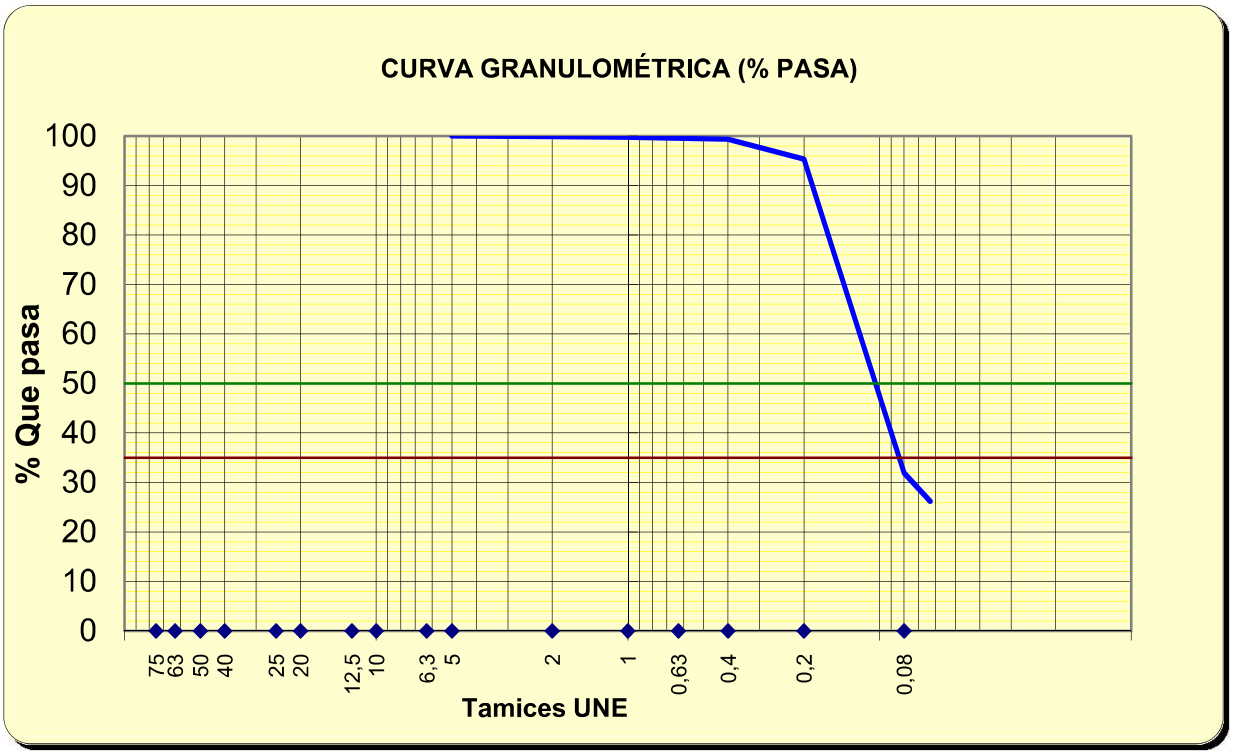
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11797



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,7	99,5	99,3	95,3	31,9	26,2

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,1
ARENA	68,1	73,7
FINOS	31,9	26,2

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11797		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S5	8,00-8,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			22,36
		W (Previa al ensayo):			0,18
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	140,50	mr (g)	0,93
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11797*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*8,00-8,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*16/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	**Nº**	**1**	**2**	**3**
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,3711	31,6749	31,2504
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,2040	83,896	83,3577
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	64,3606	46,6722	46,244
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	118,6836	93,365	92,814
m_2 - m_0 (g)	m_4	14,9895	14,9973	14,9936
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,72	2,71	2,71
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,71**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11798*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S5*	*9,00-9,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	31,51
Muestra húmeda	m_1 (g)	210,41
Muestra seca	m_2 (g)	178,90
Masa del recipiente	m_c (g)	66,03
Masa muestra seca	m_d (g)	112,87
% Humedad	m_w/m_d x 100	**27,9**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11798*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	31,51
Tara+suelo+agua	t+s+a	210,41
Tara+suelo	t+s	178,90
Tara	t	66,03
Suelo	s	112,87
% Humedad	w = a/s x 100	**27,9**

Masa muestra	m (g)	139,39
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	139,39
Masa muestra+parafina	m_c (g)	142,24
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	67,30
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	71,55
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**1,95**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,52**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermo-lanak zuritzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11798*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1216,40
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1216,40
E	Relac. Masas por el cuarteado	11,53
G	Fracción fina ensayada (m_s)	105,50

Masa del agua	m_w (g)	0,45
Muestra húmeda	m_1 (g)	170,70
Muestra seca	m_2 (g)	170,25
Masa del recipiente	m_c (g)	67,40
Masa muestra seca	m_d (g)	102,85
% Humedad	m_w/m_d x100	0,4

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.216,4	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,04	0,46		0,00	**100,0**	
1	Nº 18	1,000	0,44	5,07		0,00	**99,5**	
0,63	Nº 30	0,590	0,69	7,96		0,01	**98,9**	
0,40	Nº 40	0,420	1,14	13,14		0,02	**97,8**	
0,20	Nº 80	0,180	20,60	237,52		0,22	**78,3**	
0,08	Nº 200	0,074	61,36	707,47		0,80	**20,1**	
0,063	Nº 230	0,063	2,97	34,24		0,83	**17,3**	

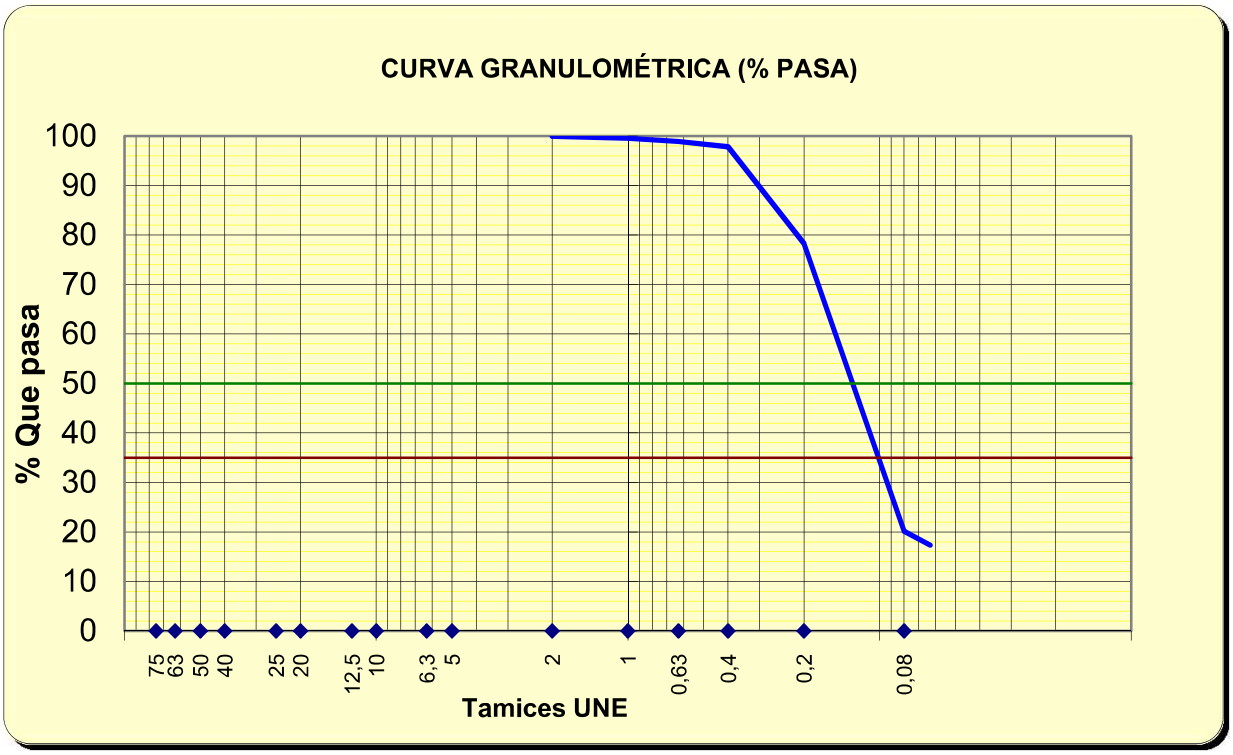
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,07
Masa total de mat. retenido (m_t)	1216,40
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11798*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	98,9	97,8	78,3	20,1	17,3

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,0
ARENA	79,9	82,7
FINOS	20,1	17,3

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11798		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S5	9,00-9,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			27,92
		W (Previa al ensayo):			0,44
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	184,70	mr (g)	4,04
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**		Hoja 1 de 1
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)		

Nº Referencia Muestra:	*11799*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***			***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	13,11
Muestra húmeda	m_1 (g)	126,66
Muestra seca	m_2 (g)	113,55
Masa del recipiente	m_c (g)	70,51
Masa muestra seca	m_d (g)	43,04
% Humedad	m_w/m_d x 100	**30,5**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11799*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	469,50
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	469,50
E	Relac. Masas por el cuarteado	4,78
G	Fracción fina ensayada (m_s)	98,30

Masa del agua	m_w (g)	0,13
Muestra húmeda	m_1 (g)	140,00
Muestra seca	m_2 (g)	139,87
Masa del recipiente	m_c (g)	60,40
Masa muestra seca	m_d (g)	79,47
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						469,5	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,36	1,72		0,00	**99,6**	
2	Nº 10	2,000	0,50	2,39		0,01	**99,1**	
1	Nº 18	1,000	0,23	1,10		0,01	**98,9**	
0,63	Nº 30	0,590	0,15	0,72		0,01	**98,7**	
0,40	Nº 40	0,420	0,22	1,05		0,01	**98,5**	
0,20	Nº 80	0,180	9,53	45,52		0,11	**88,8**	
0,08	Nº 200	0,074	75,46	360,41		0,88	**12,1**	
0,063	Nº 230	0,063	3,45	16,48		0,91	**8,5**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,13
Masa total de mat. retenido (m_t)	469,50
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,74

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

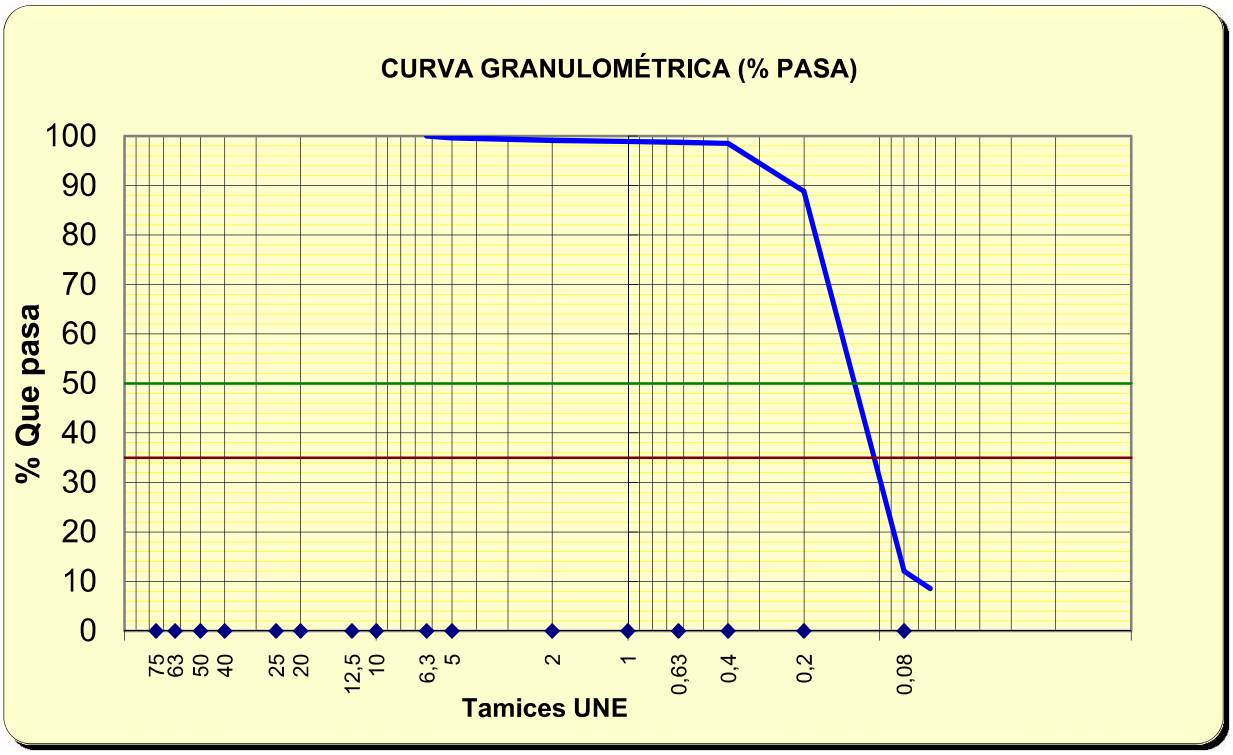
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	11799



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	99,1	98,9	98,7	98,5	88,8	12,1	8,5

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,4	0,9
ARENA	87,6	90,6
FINOS	12,1	8,5

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11799		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S5	11,00-11,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			30,46
		W (Previa al ensayo):			0,16
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	150,60	mr (g)	2,24
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11799*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*17/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,4437	44,2446	47,4568
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,1145	95,7564	100,3307
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	42,1444	54,0112	57,0529
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	90,2773	101,9525	106,4094
m_2 - m_0 (g)	m_4	9,7007	9,7666	9,5961
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,74	2,74	2,73
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,74**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11800*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S5*	*12,00-12,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	41,67
Muestra húmeda	m_1 (g)	242,29
Muestra seca	m_2 (g)	200,62
Masa del recipiente	m_c (g)	63,50
Masa muestra seca	m_d (g)	137,12
% Humedad	m_w/m_d x 100	**30,4**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE **Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)**	

Nº Referencia Muestra:	*11800*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*12,00-12,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	41,67
Tara+suelo+agua	t+s+a	242,29
Tara+suelo	t+s	200,62
Tara	t	63,50
Suelo	s	137,12
% Humedad	w = a/s x 100	**30,4**

Masa muestra	m (g)	211,64
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	211,64
Masa muestra+parafina	m_c (g)	218,57
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	101,80
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	108,52
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**1,95**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,50**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermo-lanak zuritzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11800*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*12,00-12,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*27/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	860,50
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	860,50
E	Relac. Masas por el cuarteado	10,49
G	Fracción fina ensayada (m_s)	82,00

Masa del agua	m_w (g)	0,72
Muestra húmeda	m_1 (g)	148,30
Muestra seca	m_2 (g)	147,58
Masa del recipiente	m_c (g)	70,70
Masa muestra seca	m_d (g)	76,88
% Humedad	m_w/m_d x100	0,9

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						860,5	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,41	4,30		0,01	**99,5**	
1	Nº 18	1,000	0,19	1,99		0,01	**99,3**	
0,63	Nº 30	0,590	0,19	1,99		0,01	**99,0**	
0,40	Nº 40	0,420	0,25	2,62		0,01	**98,7**	
0,20	Nº 80	0,180	7,82	82,06		0,11	**89,2**	
0,08	Nº 200	0,074	61,17	641,91		0,85	**14,6**	
0,063	Nº 230	0,063	2,87	30,12		0,89	**11,1**	

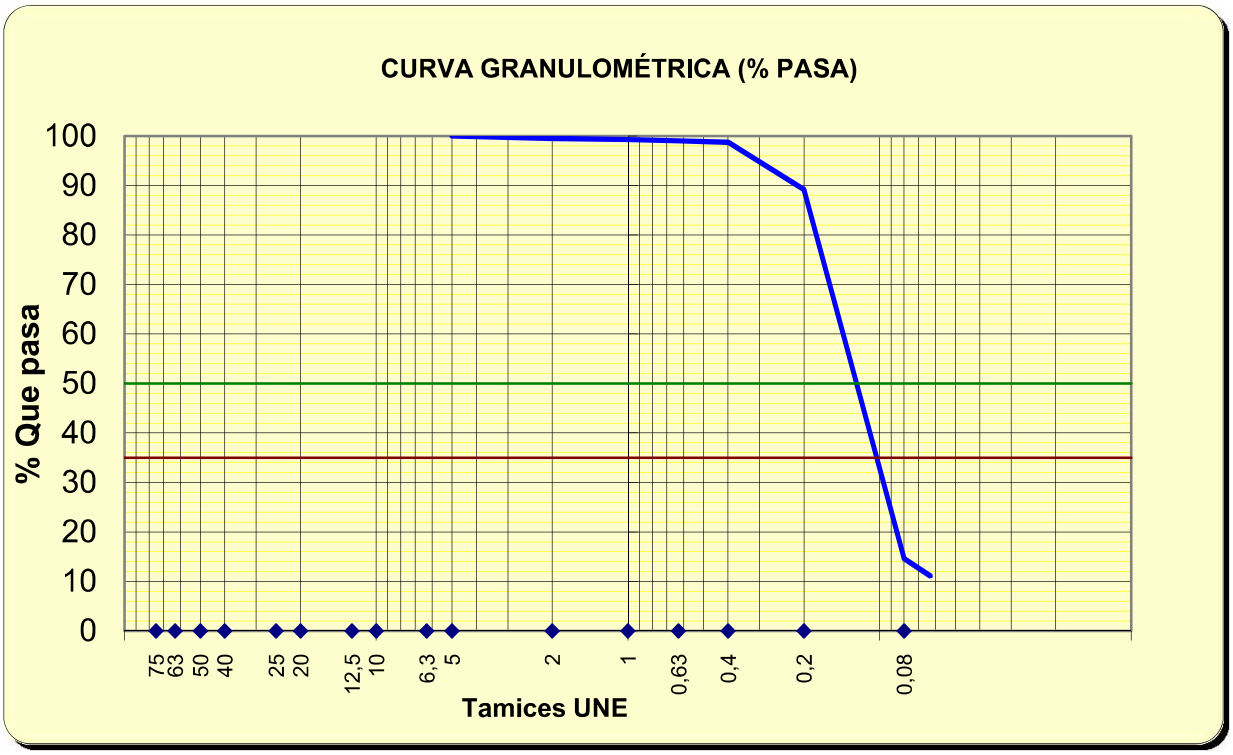
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,08
Masa total de mat. retenido (m_t)	860,50
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11800*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	99,3	99,0	98,7	89,2	14,6	11,1

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,5
ARENA	85,4	88,4
FINOS	14,6	11,1

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11800		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S5	12,00-12,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			30,39
		W (Previa al ensayo):			0,94
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	155,20	mr (g)	1,97
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE-EN 16502; UNE 83963)

Nº Referencia Muestra:	*11800*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*12,00-12,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	0,5
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**20**

Peso de suelo analizado: M (kg)	-
Tara del crisol: C (g)	-
Peso del filtro calcinado: F (g)	-
C + F + Precipitado (g)	-
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	-
mg SO_4^{2-} / kilo de suelo = 411,6 x P / M	-
Contenido en ión SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**-**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**20**	> 200	–	–
Contenido en sulfatos (mg SO_4^{2-} / kilo de suelo)	**-**	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón por acidez Baumann - Gully

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme-lanek zirriatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	CONTENIDO EN CLORUROS SOLUBLES EN AGUA (Método Mohr) ((UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11800	Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S5		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Masa muestra analizada M (g)	231,4	243,3
Volumen de disolución de Cromato de potasio añadida V (ml)	5	5
Volumen de disolución de nitrato de plata añadida V8 (ml)	0,8	0,7
Relación agua / árido W (g/g)	4,3	4,1
Cl- (%) = 0,01 x 0,0354 x 5 x W x V8 x 4	0,02	0,02
Cl- (% en peso)	0,02	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	CONTENIDO EN CLORUROS SOLUBLES EN AGUA (Método Mohr) ((UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11800	Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S5		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Masa muestra analizada M (g)	231,4	243,3
Volumen de disolución de Cromato de potasio añadida V (ml)	5	5
Volumen de disolución de nitrato de plata añadida V8 (ml)	4,8	4,7
Relación agua / árido W (g/g)	4,3	4,1
Cl- (%) = 0,01 x 0,0354 x 5 x W x V8 x 4	0,15	0,14
Cl- (% en peso)	0,14	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO **Método del permanganato potásico (UNE 103 204:19)**	

Nº Referencia Muestra:	*11800*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*12,00-12,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

MUESTRA	**M1**	**M2**
M_i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C_i Volumen de $KMnO_4$ gastado en la valoración	0,9	1
f Factor de normalidad del $KMnO_4$	1	1
$\%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	0,37	0,41
% MO *de la fracción < 5 mm*	**0,39**	
% MO *del total de la muestra*	**0,39**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO (UNE 103205:19)	

Nº Referencia Muestra:	11800		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S5	12,00-12,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Volumen inicial, cm^3	500	500
Volumen empleado, cm^3	100	100
Masa de la cápsula, g	132,2124	161,4887
Masa cápsula + residuo, g	132,2265	161,5034
Masa del residuo, g	0,0141	0,0147
Masa inicial de suelo, g	50	50
Sales solubles, %	0,14	0,15
Contenido medio en sales, % de la fracción < 5 mm	**0,14**	
Contenido medio en sales, % del total de la muestra	**0,14**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESO SOLUBLE DE UN SUELO (UNE 103206:19)	

Nº Referencia Muestra:	11800		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Prof.):	S5	12,00-12,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	09/05/2023		Fecha de emisión del Informe	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Contenido total de sulfatos		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	66,8523	57,7249
Masa crisol + precipitado (g)	66,8540	57,7267
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,002	0,002
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} totales	0,14	0,15
% SO_4^{2-} totales Medio	0,14	

Contenido parcial de sulfatos (no procedentes de $CaSO_4.2H_2O$)		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	48,8680	66,8503
Masa crisol + precipitado (g)	48,8701	66,8524
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,002	0,002
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} parciales	0,09	0,09
% SO_4^{2-} parciales Medio	0,09	
CONTENIDO EN YESO % de la fracción < 5 mm	**0,10**	
CONTENIDO EN YESO % del total de la muestra	**0,10**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS (UNE 103 200:21)

Nº Referencia Muestra:	11800		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S5	12,00-12,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	06/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

TARADO CON CARBONATO CÁLCICO	
Carbonato cálcico+tara	0,2004
Tara	0
Carbonato cálcico (G)	0,2004
Lectura CO_2 inicial	0,6
Lectura CO_2 final	23,8
Volumen en cm^3 CO_2 (V)	23,2
G/V	0,0086

MUESTRA Nº	1	2
MUESTRA +TARA	0,2075	0,2004
TARA	0	0
MUESTRA (g)	0,2075	0,2004
LECTURA CO_2 INICIAL	0,6	0,6
LECTURA CO_2 FINAL	5,2	5
VOLUMEN CO_2 (c.c.) (v)	4,6	4,4
N = v x (G/V)	0,04	0,04
% CO_3Ca = N/g x 100	19,15	18,97
MEDIA CO_3Ca (a)	**19,06**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

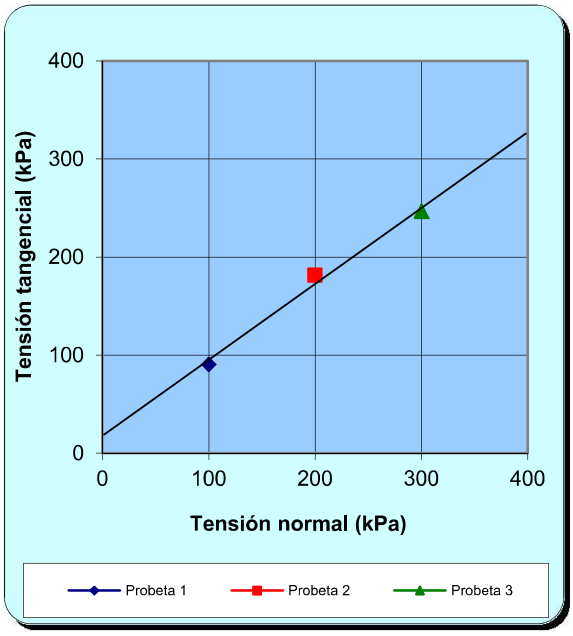
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

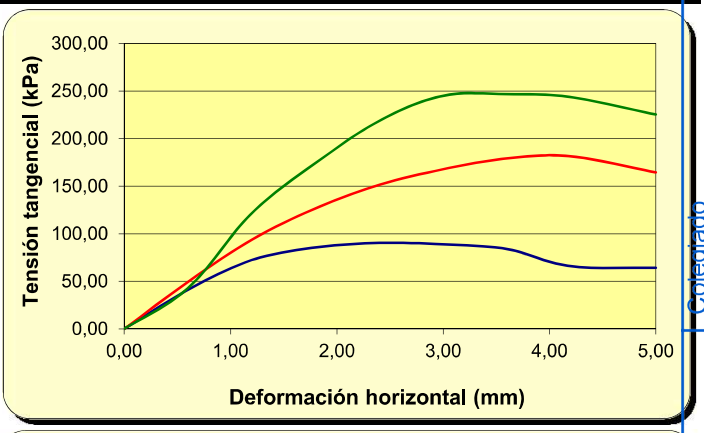
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-EN ISO 17892-10)

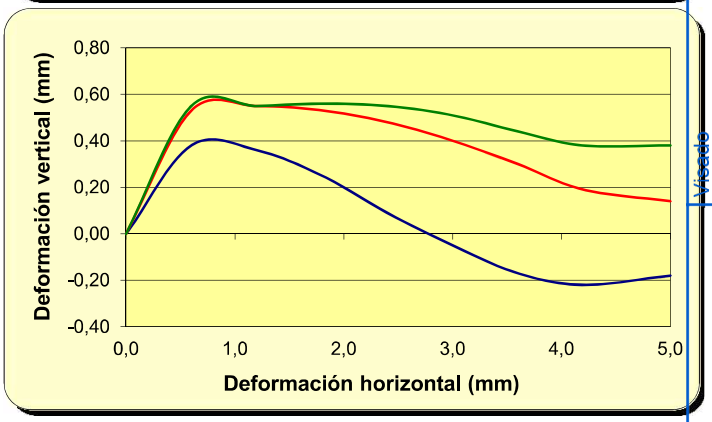
Nº Referencia Muestra:		*11800*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S5*	*12,00-12,60 m*	**Tipo Ensayo:**	***CDCD***
Fecha de Toma:	-			**Tipo Muestra:**	***MI***
Fecha de Ensayo:	*12/05/2023*			**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):			***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

PROBETA	1	2	3
Tensión normal, σ (kPa)	100	200	300
Tensión tang. de pico, τ_p (kPa)	90,46	181,42	246,72
Tensión tang. residual, τ_r (kPa)	-	-	-
Diámetro (mm)	61,62	61,62	61,62
Altura (mm)	19,91	19,91	19,91
Humedad inicial, ω_i (%)	30,90	33,30	30,91
Humedad final, ω_f (%)	30,24	30,85	30,50
Densidad aparente inicial, γ_{ap} (Mg/m^3)	1,97	1,95	1,94
Densidad seca inicial, γ_d (Mg/m^3)	1,51	1,47	1,48
Velocidad de ensayo (mm/min)	0,01	0,01	0,01
Consolidación (mm)	0,37	0,52	0,59

FRICCIÓN INTERNA EFECTIVA (º):	**38**
COHESIÓN EFECTIVA (kPa):	**20**







El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

OBSERVACIONES: El ensayo se ha realizado sobre una muestra sumergida en agua.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**		Hoja 1 de 1
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)		

Nº Referencia Muestra:	*11801*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*19/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***			***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	18,34
Muestra húmeda	m_1 (g)	143,19
Muestra seca	m_2 (g)	124,85
Masa del recipiente	m_c (g)	62,34
Masa muestra seca	m_d (g)	62,51
% Humedad	m_w/m_d x 100	**29,3**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak beirne hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11801*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*02/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	442,00
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	442,00
E	Relac. Masas por el cuarteado	7,69
G	Fracción fina ensayada (m_s)	57,50

Masa del agua	m_w (g)	0,17
Muestra húmeda	m_1 (g)	94,50
Muestra seca	m_2 (g)	94,33
Masa del recipiente	m_c (g)	59,00
Masa muestra seca	m_d (g)	35,33
% Humedad	m_w/m_d x100	0,5

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						442,0	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
1	Nº 18	1,000	0,03	0,23		0,00	**99,9**	
0,63	Nº 30	0,590	0,05	0,38		0,00	**99,9**	
0,40	Nº 40	0,420	0,08	0,61		0,00	**99,7**	
0,20	Nº 80	0,180	2,44	18,76		0,05	**95,5**	
0,08	Nº 200	0,074	34,37	264,20		0,64	**35,7**	
0,063	Nº 230	0,063	3,16	24,29		0,70	**30,2**	

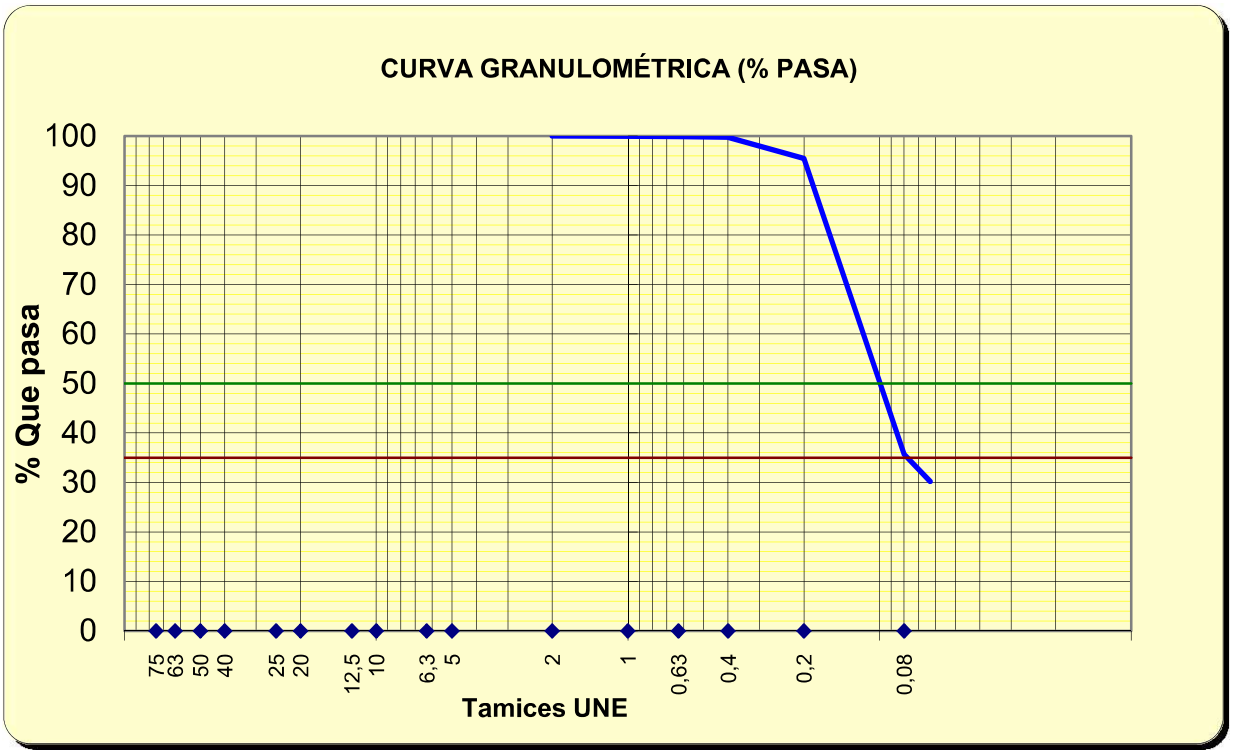
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,09
Masa total de mat. retenido (m_t)	442,00
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,59

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11801*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	99,7	95,5	35,7	30,2

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,0
ARENA	64,3	69,8
FINOS	35,7	30,2

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11801		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S6	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	02/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			29,34
		W (Previa al ensayo):			0,48
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	99,41	mr (g)	0,28
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	11801		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S6	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	11/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,3186	31,657	31,2411
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,2692	83,9698	83,4103
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	61,5666	43,2912	43,6277
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	116,8058	91,0897	91,0244
m_2 - m_0 (g)	m_4	12,2480	11,6342	12,3866
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,60	2,58	2,60
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,59**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE-EN 16502; UNE 83963)

Nº Referencia Muestra:	*11801*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*03/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	0,0
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**0**

Peso de suelo analizado: M (kg)	-
Tara del crisol: C (g)	-
Peso del filtro calcinado: F (g)	-
C + F + Precipitado (g)	-
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	-
mg SO_4^{2-} / kilo de suelo = 411,6 x P / M	-
Contenido en ión SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**-**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**0**	> 200	–	–
Contenido en sulfatos (mg SO_4^{2-} / kilo de suelo)	**-**	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón por acidez Baumann - Gully

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN ÁRIDO (UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11801	Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S6		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1
M6 (g)	8,05
Tara del crisol (g)	122,6781
Tara del crisol + el precipitado (g)	122,6812
M7 (g)	0,0031
% SO4 (Calculado según m7/m6 x 41,16)	**0,02**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	CONTENIDO EN CLORUROS SOLUBLES EN AGUA (Método Mohr) ((UNE-EN 1744-1:2009+A1:2012)	

Nº Referencia Muestra:	11801	Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S6		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	10/05/2023	Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Masa muestra analizada M (g)	225,6	237,5
Volumen de disolución de Cromato de potasio añadida V (ml)	5	5
Volumen de disolución de nitrato de plata añadida V8 (ml)	0,7	0,7
Relación agua / árido W (g/g)	4,4	4,2
Cl- (%) = 0,01 x 0,0354 x 5 x W x V8 x 4	0,02	0,02
Cl- (% en peso)	0,02	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO **Método del permanganato potásico (UNE 103 204:19)**	

Nº Referencia Muestra:	*11801*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*1,40-2,00 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*12/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

MUESTRA	**M1**	**M2**
M_i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C_i Volumen de $KMnO_4$ gastado en la valoración	1,1	1,1
f Factor de normalidad del $KMnO_4$	1	1
$\%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	0,45	0,45
% MO *de la fracción < 5 mm*	**0,45**	
% MO *del total de la muestra*	**0,45**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO (UNE 103205:19)	

Nº Referencia Muestra:	11801		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S6	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

MUESTRA	M1	M2
Volumen inicial, cm^3	500	500
Volumen empleado, cm^3	100	100
Masa de la cápsula, g	128,2440	128,4053
Masa cápsula + residuo, g	128,2506	128,4133
Masa del residuo, g	0,0066	0,008
Masa inicial de suelo, g	50	50
Sales solubles, %	0,07	0,08
Contenido medio en sales, % de la fracción < 5 mm	**0,07**	
Contenido medio en sales, % del total de la muestra	**0,07**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESO SOLUBLE DE UN SUELO (UNE 103206:19)	

Nº Referencia Muestra:	11801		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Prof.):	S6	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	09/05/2023		Fecha de emisión del Informe	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Contenido total de sulfatos		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	61,9260	48,8694
Masa crisol + precipitado (g)	61,9280	48,8703
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,002	0,001
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,000
% SO_4^{2-} totales	0,16	0,07
% SO_4^{2-} totales Medio	0,12	

Contenido parcial de sulfatos (no procedentes de $CaSO_4.2H_2O$)		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	59,3069	57,7266
Masa crisol + precipitado (g)	59,3092	57,7289
Masa de $BaSO_4$ (g)	0,002	0,002
Masa de SO_4^{2-} (g)	0,001	0,001
% SO_4^{2-} parciales	0,09	0,09
% SO_4^{2-} parciales Medio	0,09	
CONTENIDO EN YESO % de la fracción < 5 mm	**0,04**	
CONTENIDO EN YESO % del total de la muestra	**0,04**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS (UNE 103 200:21)

Nº Referencia Muestra:	11801		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S6	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	06/05/2023		Fecha de emisión del Informe:	18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):	Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

TARADO CON CARBONATO CÁLCICO	
Carbonato cálcico+tara	0,2004
Tara	0
Carbonato cálcico (G)	0,2004
Lectura CO_2 inicial	0,6
Lectura CO_2 final	23,8
Volumen en cm^3 CO_2 (V)	23,2
G/V	0,0086

MUESTRA Nº	1	2
MUESTRA +TARA	0,2094	0,2074
TARA	0	0
MUESTRA (g)	0,2094	0,2074
LECTURA CO_2 INICIAL	0,6	0,6
LECTURA CO_2 FINAL	6,6	6,6
VOLUMEN CO_2 (c.c.) (v)	6	6
N = v x (G/V)	0,05	0,05
% CO_3Ca = N/g x 100	24,75	24,99
MEDIA CO_3Ca (a)	**24,87**	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11802*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S6*	*3,00-3,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	8,67
Muestra húmeda	m_1 (g)	167,64
Muestra seca	m_2 (g)	158,97
Masa del recipiente	m_c (g)	62,69
Masa muestra seca	m_d (g)	96,28
% Humedad	m_w/m_d x 100	**9,0**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11802*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*20/04/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	8,67
Tara+suelo+agua	t+s+a	167,64
Tara+suelo	t+s	158,97
Tara	t	62,69
Suelo	s	96,28
% Humedad	w = a/s x 100	**9,0**

Masa muestra	m (g)	79,85
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	79,85
Masa muestra+parafina	m_c (g)	82,52
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	37,90
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	41,44
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**1,93**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,77**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11802*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1075,40
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1075,40
E	Relac. Masas por el cuarteado	9,71
G	Fracción fina ensayada (m_s)	110,70

Masa del agua	m_w (g)	0,29
Muestra húmeda	m_1 (g)	192,00
Muestra seca	m_2 (g)	191,71
Masa del recipiente	m_c (g)	95,90
Masa muestra seca	m_d (g)	95,81
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.075,4	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,05	0,49		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,37	3,59		0,00	**99,6**	
1	Nº 18	1,000	1,22	11,85		0,01	**98,5**	
0,63	Nº 30	0,590	1,06	10,30		0,02	**97,6**	
0,40	Nº 40	0,420	1,23	11,95		0,04	**96,4**	
0,20	Nº 80	0,180	18,89	183,51		0,21	**79,4**	
0,08	Nº 200	0,074	80,69	783,87		0,94	**6,5**	
0,063	Nº 230	0,063	2,88	27,98		0,96	**3,9**	

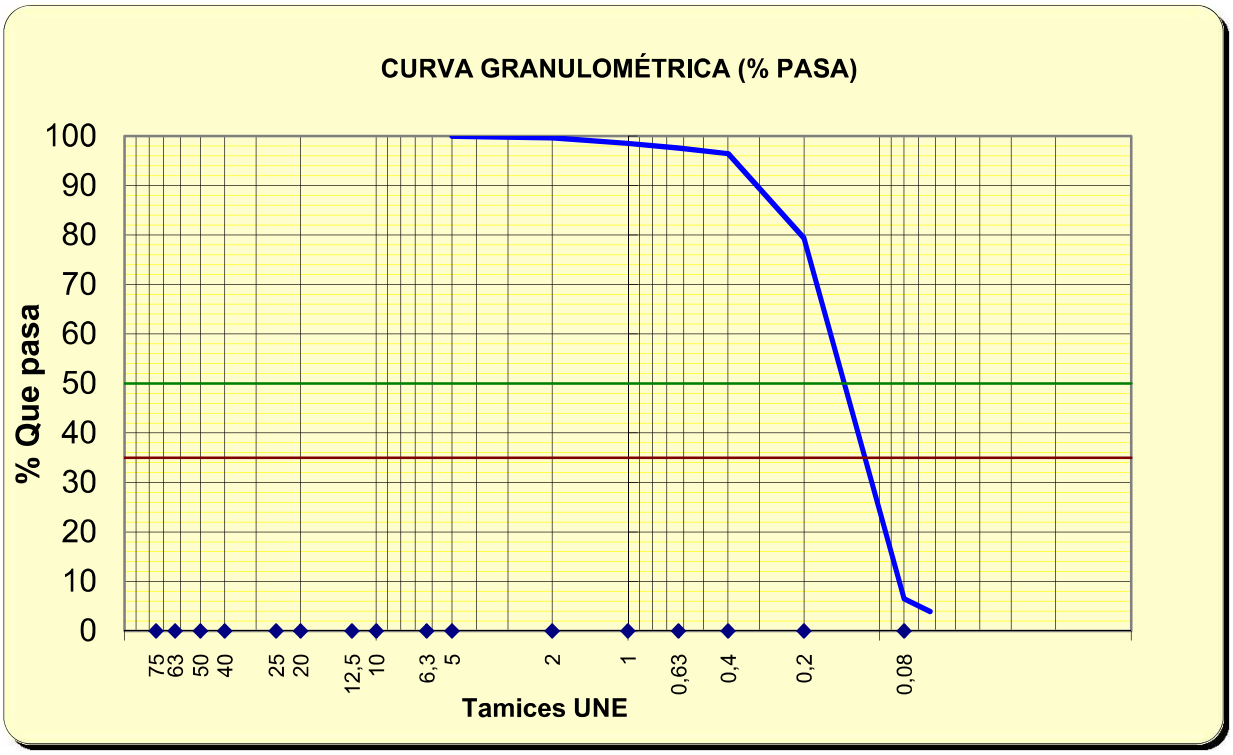
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,11
Masa total de mat. retenido (m_t)	1075,40
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11802*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	98,5	97,6	96,4	79,4	6,5	3,9

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,4
ARENA	93,5	95,7
FINOS	6,5	3,9

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11802		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S6	3,00-3,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			9,00
		W (Previa al ensayo):			0,30
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	163,40	mr (g)	5,80
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11803*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S6*	*5,00-5,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	13,73
Muestra húmeda	m_1 (g)	134,40
Muestra seca	m_2 (g)	120,67
Masa del recipiente	m_c (g)	62,49
Masa muestra seca	m_d (g)	58,18
% Humedad	m_w/m_d x 100	**23,6**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11803*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	620,30
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	620,30
E	Relac. Masas por el cuarteado	6,15
G	Fracción fina ensayada (m_s)	100,80

Masa del agua	m_w (g)	0,24
Muestra húmeda	m_1 (g)	162,10
Muestra seca	m_2 (g)	161,86
Masa del recipiente	m_c (g)	67,50
Masa muestra seca	m_d (g)	94,36
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						620,3	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,16	0,98		0,00	**99,8**	
2	Nº 10	2,000	0,27	1,66		0,00	**99,6**	
1	Nº 18	1,000	0,31	1,91		0,01	**99,3**	
0,63	Nº 30	0,590	0,56	3,45		0,01	**98,7**	
0,40	Nº 40	0,420	0,70	4,31		0,02	**98,0**	
0,20	Nº 80	0,180	11,32	69,66		0,13	**86,8**	
0,08	Nº 200	0,074	66,18	407,26		0,79	**21,1**	
0,063	Nº 230	0,063	4,75	29,23		0,84	**16,4**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,27
Masa total de mat. retenido (m_t)	620,30
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,67

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

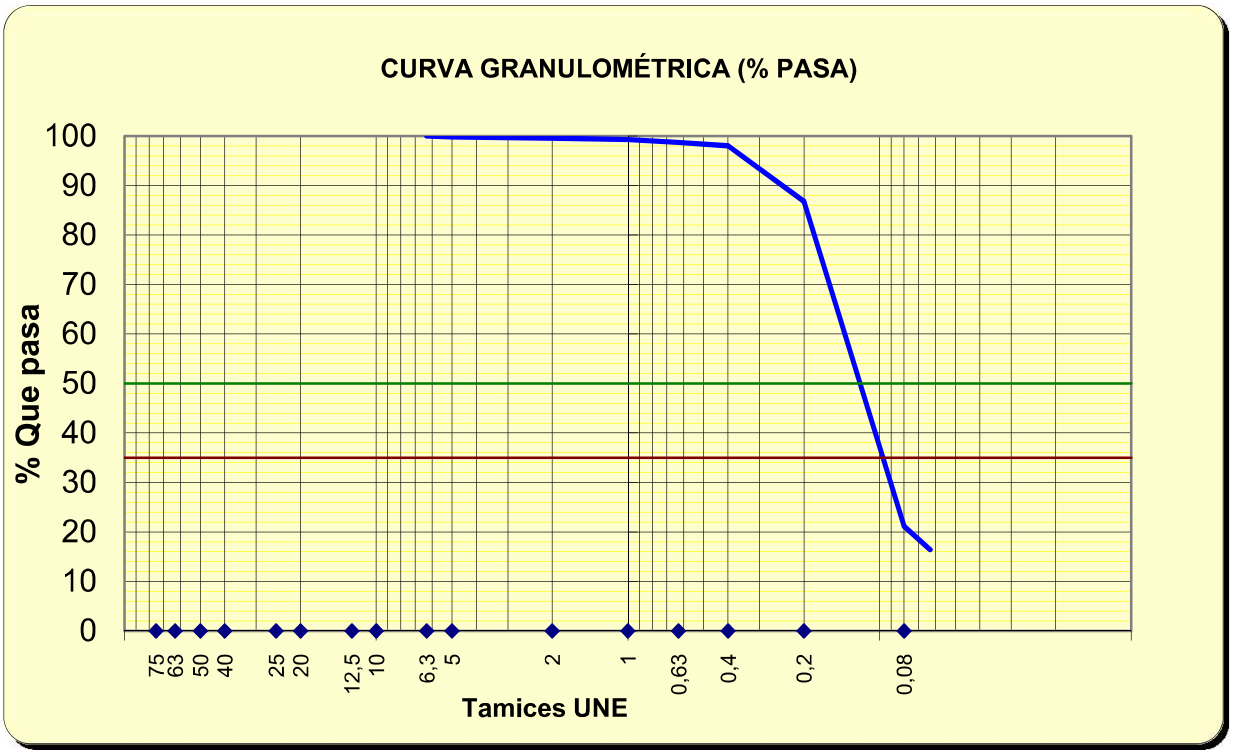
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11803*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,6	99,3	98,7	98,0	86,8	21,1	16,4

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,2	0,4
ARENA	78,7	83,2
FINOS	21,1	16,4

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11803		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S6	5,00-5,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			23,60
		W (Previa al ensayo):			0,25
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	143,10	mr (g)	2,84
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	*11803*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*5,00-5,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*12/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,2551	31,7001	31,2161
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,2410	83,8733	83,3649
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	61,8926	43,2395	43,1564
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	117,128	91,0755	90,8446
m_2 - m_0 (g)	m_4	12,6375	11,5394	11,9403
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,66	2,66	2,68
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,67**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11804*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S6*	*6,00-6,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	19,15
Muestra húmeda	m_1 (g)	163,56
Muestra seca	m_2 (g)	144,41
Masa del recipiente	m_c (g)	64,27
Masa muestra seca	m_d (g)	80,14
% Humedad	m_w/m_d x 100	**23,9**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak bermatuak dituzte:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11804*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	19,15
Tara+suelo+agua	t+s+a	163,56
Tara+suelo	t+s	144,41
Tara	t	64,27
Suelo	s	80,14
% Humedad	w = a/s x 100	**23,9**

Masa muestra	m (g)	115,60
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	115,60
Masa muestra+parafina	m_c (g)	119,23
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	57,50
Volumen muestra	$V = [((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)] \times 10^{-6}$ (m^3)	57,41
Densidad húmeda	**$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m^3)**	**2,01**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,63**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11804*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*11/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	639,30
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	639,30
E	Relac. Masas por el cuarteado	6,34
G	Fracción fina ensayada (m_s)	100,90

Masa del agua	m_w (g)	0,20
Muestra húmeda	m_1 (g)	155,10
Muestra seca	m_2 (g)	154,90
Masa del recipiente	m_c (g)	65,70
Masa muestra seca	m_d (g)	89,20
% Humedad	m_w/m_d x100	0,2

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						639,3	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	0,48	3,04		0,00	**99,5**	
1	Nº 18	1,000	0,52	3,29		0,01	**99,0**	
0,63	Nº 30	0,590	0,60	3,80		0,02	**98,4**	
0,40	Nº 40	0,420	0,91	5,77		0,02	**97,5**	
0,20	Nº 80	0,180	16,38	103,78		0,19	**81,3**	
0,08	Nº 200	0,074	66,48	421,22		0,85	**15,4**	
0,063	Nº 230	0,063	3,63	23,00		0,88	**11,8**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,06
Masa total de mat. retenido (m_t)	639,30
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

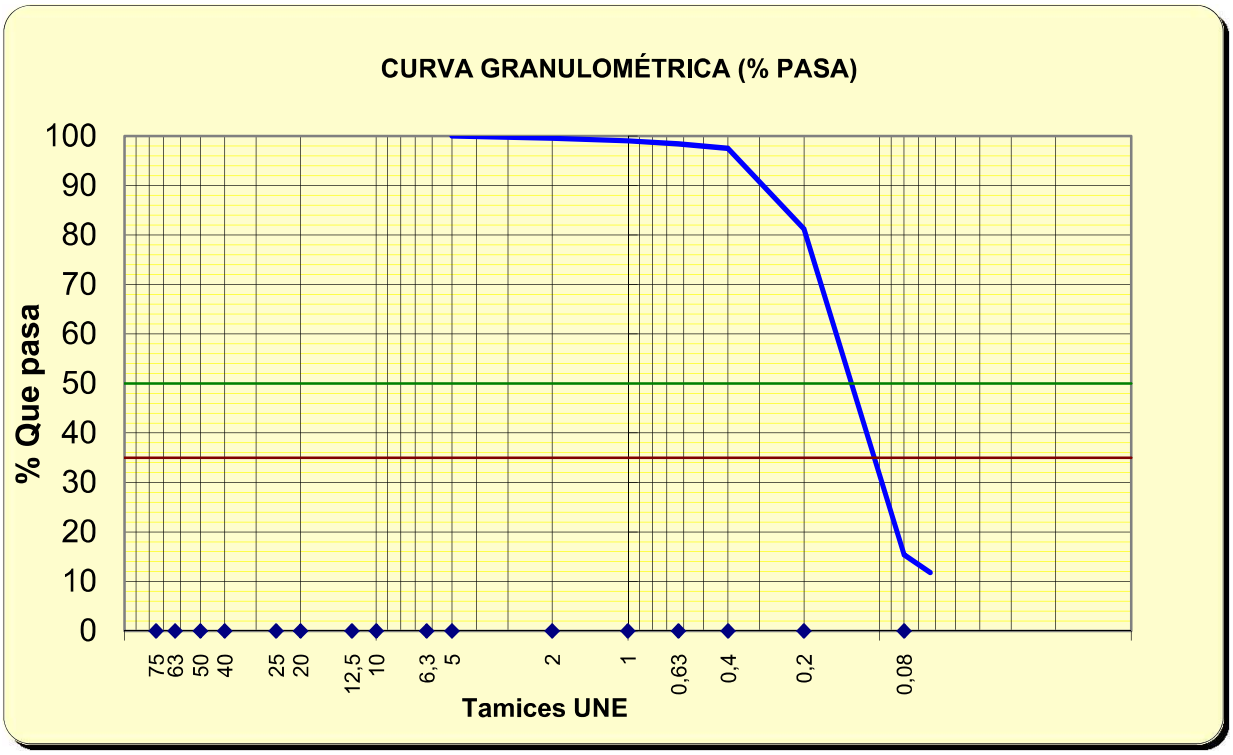
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11804*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	99,0	98,4	97,5	81,3	15,4	11,8

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,5
ARENA	84,6	87,7
FINOS	15,4	11,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11804		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S6	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			23,90
		W (Previa al ensayo):			0,22
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	132,40	mr (g)	3,29
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

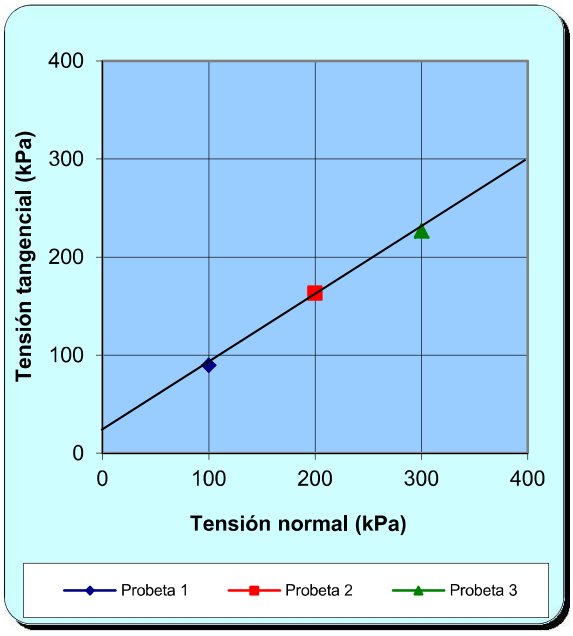
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

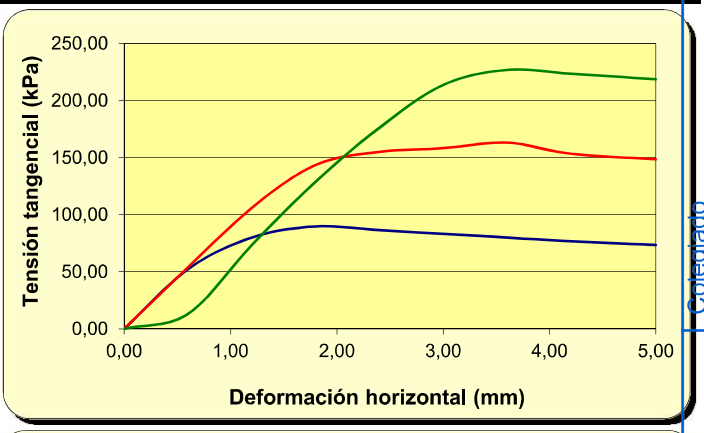
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-EN ISO 17892-10)

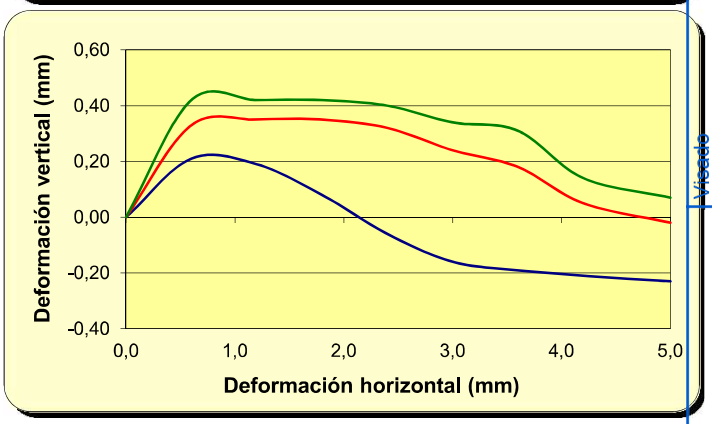
Nº Referencia Muestra:		*11804*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S6*	*6,00-6,60 m*	**Tipo Ensayo:**	***CDCD***
Fecha de Toma:	-			**Tipo Muestra:**	***MI***
Fecha de Ensayo:	*13/05/2023*			**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):			***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

PROBETA	1	2	3
Tensión normal, σ (kPa)	100	200	300
Tensión tang. de pico, τ_p (kPa)	89,73	163,15	226,78
Tensión tang. residual, τ_r (kPa)	-	-	-
Diámetro (mm)	61,87	61,87	61,87
Altura (mm)	20,01	20,01	20,01
Humedad inicial, ω_i (%)	23,39	34,04	23,11
Humedad final, ω_f (%)	22,34	31,09	22,56
Densidad aparente inicial, γ_{ap} (Mg/m^3)	2,06	1,93	2,07
Densidad seca inicial, γ_d (Mg/m^3)	1,67	1,44	1,69
Velocidad de ensayo (mm/min)	0,01	0,01	0,01
Consolidación (mm)	0,21	0,33	0,42

FRICCIÓN INTERNA EFECTIVA (º):	**35**
COHESIÓN EFECTIVA (kPa):	**24**







El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

OBSERVACIONES: El ensayo se ha realizado sobre una muestra sumergida en agua.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		Hoja 1 de 1
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)		

Nº Referencia Muestra:	*11805*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*8,00-8,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***			***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	9,31
Muestra húmeda	m_1 (g)	129,98
Muestra seca	m_2 (g)	120,67
Masa del recipiente	m_c (g)	65,80
Masa muestra seca	m_d (g)	54,87
% Humedad	m_w/m_d x 100	**17,0**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak beharrezkoak dituzu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11805*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*8,00-8,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*12/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	502,60
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	13,76
E	Fracción fina previa al cuarteo	477,50
E	Relac. Masas por el cuarteado	4,22
G	Fracción fina ensayada (m_s)	113,10

Masa del agua	m_w (g)	0,23
Muestra húmeda	m_1 (g)	139,50
Muestra seca	m_2 (g)	139,27
Masa del recipiente	m_c (g)	62,80
Masa muestra seca	m_d (g)	76,47
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						502,6	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			13,76	0,03	**97,3**	
12,5	1/2"	12,700	6,38	26,94		0,08	**91,9**	
10	3/8"	9,520	3,41	14,40		0,11	**89,0**	
6,3	1/4"	6,350	2,52	10,64		0,13	**86,9**	
5	Nº 4	4,750	1,25	5,28		0,14	**85,9**	
2	Nº 10	2,000	3,67	15,49		0,17	**82,8**	
1	Nº 18	1,000	2,74	11,57		0,20	**80,5**	
0,63	Nº 30	0,590	1,84	7,77		0,21	**78,9**	
0,40	Nº 40	0,420	1,25	5,28		0,22	**77,9**	
0,20	Nº 80	0,180	11,46	48,38		0,32	**68,3**	
0,08	Nº 200	0,074	54,32	229,34		0,77	**22,6**	
0,063	Nº 230	0,063	3,79	16,00		0,81	**19,5**	

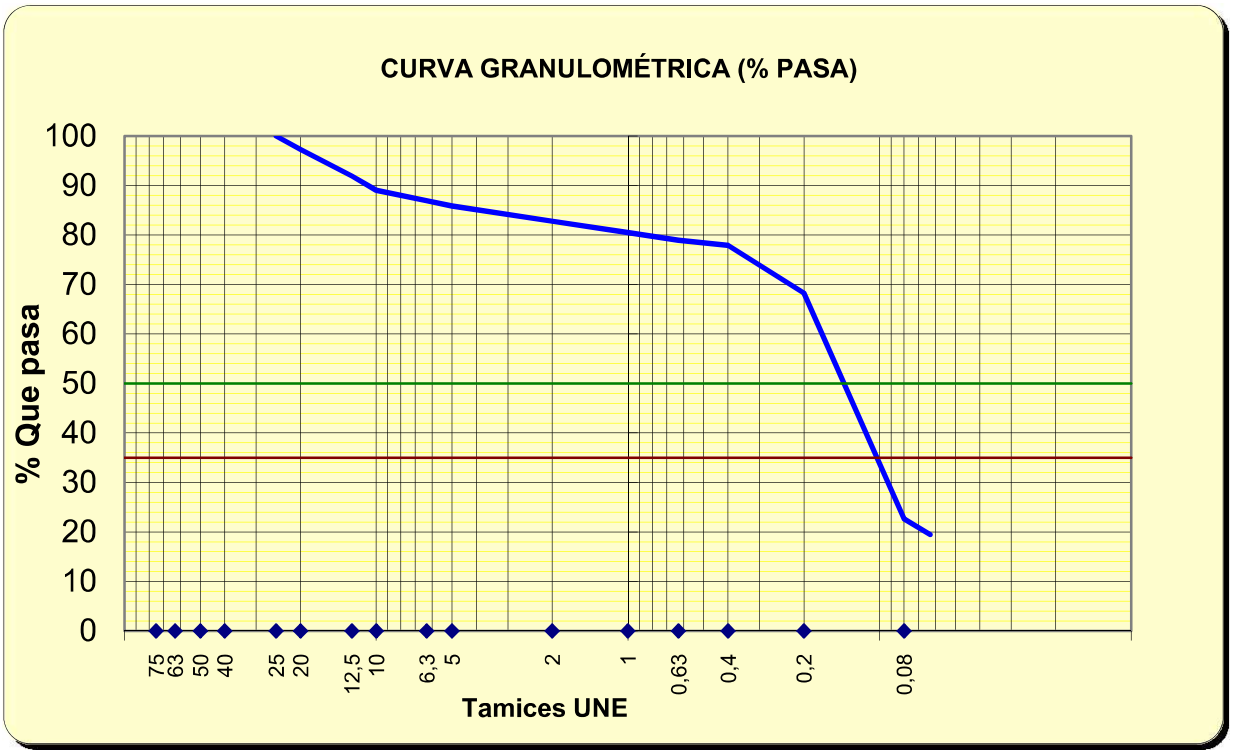
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,05
Masa total de mat. retenido (m_t)	502,60
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11805*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,3	91,9	89,0	86,9	85,9	82,8	80,5	78,9	77,9	68,3	22,6	19,5

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	14,1	17,2
ARENA	63,2	63,3
FINOS	22,6	19,5

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CTB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	*11805*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*8,00-8,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*12/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***	***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	**Número de golpes**				
	Referencia tara	**1**	**2**	**3**	**4**
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		**W (Muestra original):**			16,97
		W (Previa al ensayo):			0,30
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	114,80	mr (g)	25,38
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)	

Nº Referencia Muestra:	11805		Informe Nº:	E220523
Muestra (Origen / Profundidad):	S6	8,00-8,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao		Geol. y Geot. Larrea, S.L.

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	49,2957	31,698	31,2968
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	109,2016	83,9118	83,3646
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	64,2985	46,6964	46,3001
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	118,6605	93,3595	92,8032
m_2 - m_0 (g)	m_4	15,0028	14,9984	15,0033
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/(m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,71	2,70	2,70
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,70**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(EN ISO 17892-4:2016)

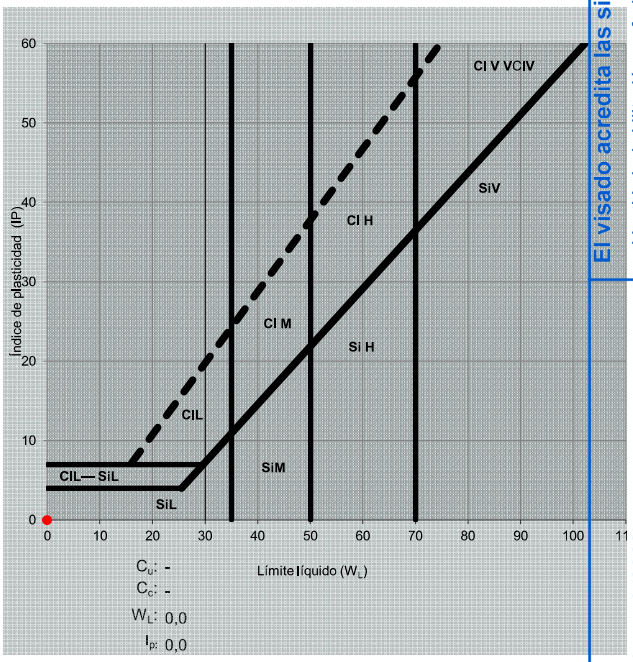
CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO,S.L
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI
INDICATIVO:	23108
FECHA:	21/04/2023

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

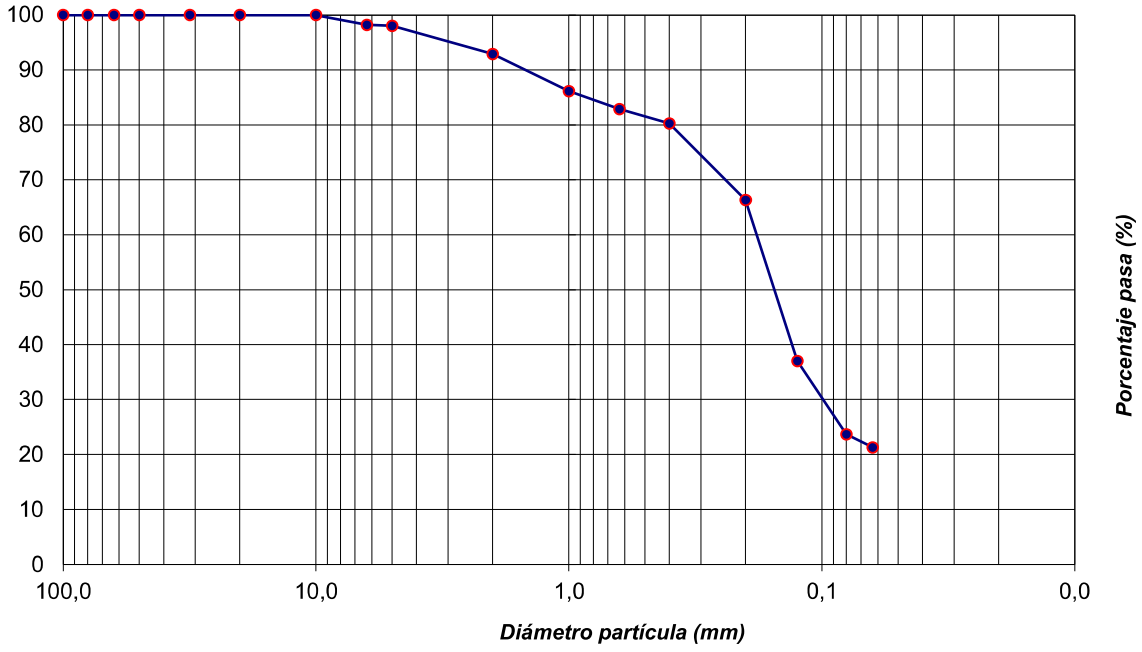
MUESTRA: 11.806 S-6 MI 9,00-9,60

Fecha inicio ensayo: 20/04/2023
Fecha final ensayo: 21/04/2023

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	0,0	100,0	
10	0,0	100,0	
6,3	2,7	98,2	4,0
5	3,0	98,0	
2	10,7	92,9	3,4
1	20,9	86,1	
0,63	25,9	82,9	3,9
0,40	29,8	80,3	
0,20	50,8	66,3	2,7
0,125	95,1	37,1	
0,080	115,3	23,7	
0,063	118,9	21,3	0,9



Representación gráfica



Observaciones:

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11806 S-06 MI 9,00-9,60	**FECHA**	27/04/2023	Hoja 1	

Tipo de ensayo triaxial

Consolidado sin drenaje y con medida de presiones interticiales (CU) sobre muestra Inalterada.

Velocidad del ensayo 0,25 mm/min.

Datos Generales	I	II	III
Presión externa (kPa):	637	735	883
Presión de cola (kPa):	588	588	588
Diámetro inicial (mm):	38,2	38,3	38,2
Altura inicial (mm):	76,4	76,3	76,4
Diámetro final (mm):	37,8	38,0	37,7
Altura final (mm):	75,6	75,8	75,4
Humedad inicial (%):	20,4	20,3	20,1
Humedad final (%):	24,0	22,3	20,2
Densidad seca (Mg/m³):	1,69	1,63	1,69
Densidad aparente (Mg/m^3)	2,03	1,96	2,03

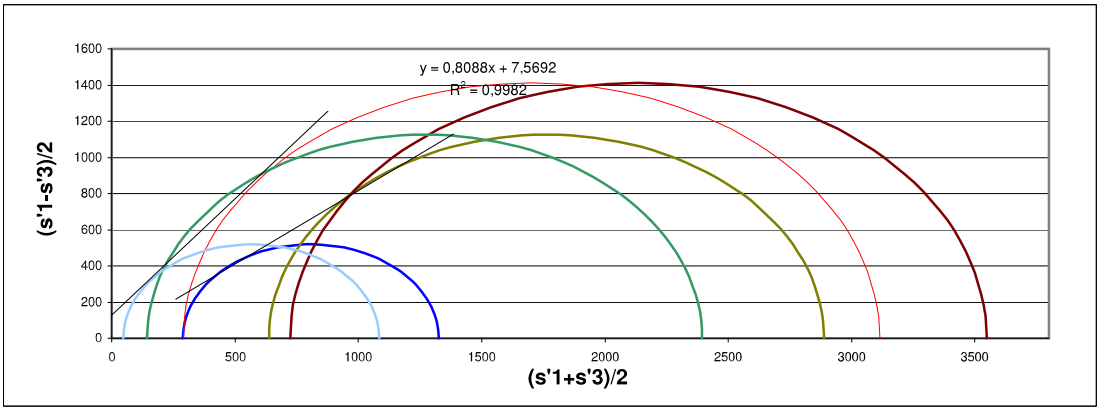
Interpretación	Totales	Efectivas	±(U)
Cohesión (kPa):	**129**	**8**	± 2
Fricción (º):	**52,1**	**39,0**	± 6,7
Pendiente:	1,28	0,81	
R^2:	0,99		

Datos rotura	I	II	III	I'	II'	III'
$(s_1+s_3)/2$ kPa:	566	1269	1703	807	1763	2136
$(s_1-s_3)/2$ kPa:	519	1125	1412	519	1125	1412

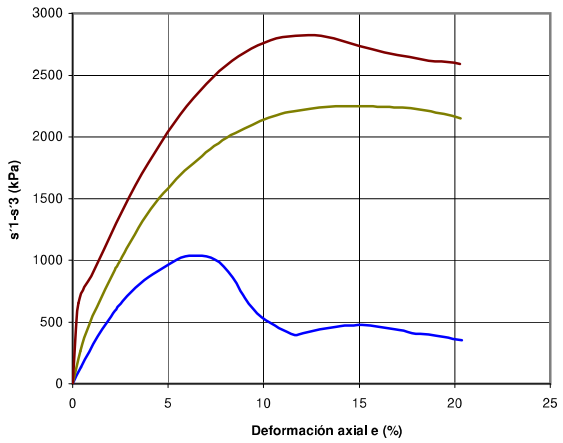
Fecha inicio ensayo: 21/04/2023

Fecha final ensayo: 27/04/2023

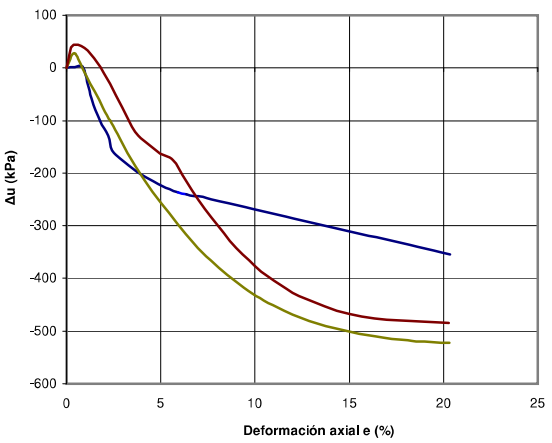
Rectas de coulomb y círculos de Mohr



T.Desviadora corregida-Deformación axial



Presión intersticial-Deformación axial



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.

TRABAJO: PUERTO BILBAO SANTURTZI

INDICATIVO: 23108 **LABORANTE:** Luis Miguel Cano

MUESTRA: 11806 S-06 MI 9,00-9,60 **FECHA:** 27/04/2023

Captura datos

PROBETA I	637 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
1	0,00	588
136	0,44	589
260	0,87	589
382	1,32	531
492	1,76	489
590	2,20	460
633	2,42	432
711	2,86	416
778	3,30	403
838	3,74	391
887	4,18	381
929	4,62	372
970	5,05	364
1004	5,47	357
1029	5,90	352
1037	6,34	348
1034	6,78	345
1021	7,23	343
983	7,67	338
907	8,13	334
812	8,58	331
693	9,02	327
604	9,46	324
539	9,90	320
494	10,34	316
453	10,78	313
418	11,22	309
394	11,64	306
411	12,07	302
425	12,50	298
438	12,94	295
451	13,38	291
462	13,82	288
469	14,26	284
474	14,70	280
475	15,14	277
470	15,58	273
462	16,02	270
451	16,45	266
441	16,89	263
428	17,33	259
412	17,76	255
402	18,20	252
398	18,62	248
389	19,05	245
377	19,48	241
362	19,92	237
350	20,36	234

PROBETA II	735 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
1	0,00	588
265	0,41	617
467	0,84	587
624	1,27	558
769	1,72	528
904	2,15	499
969	2,37	484
1093	2,81	455
1206	3,23	427
1315	3,66	401
1415	4,10	376
1504	4,53	353
1581	4,98	332
1656	5,42	312
1724	5,88	292
1788	6,32	273
1847	6,75	255
1902	7,20	238
1949	7,64	223
1993	8,08	208
2031	8,53	195
2067	8,97	182
2099	9,41	171
2129	9,83	160
2154	10,26	151
2175	10,69	142
2195	11,12	134
2209	11,56	127
2220	12,00	120
2231	12,45	114
2239	12,89	108
2245	13,32	103
2248	13,76	98
2250	14,20	94
2249	14,64	90
2248	15,08	87
2247	15,52	83
2245	15,96	80
2242	16,39	78
2239	16,82	76
2236	17,25	74
2232	17,68	72
2224	18,12	71
2210	18,56	69
2199	19,00	68
2186	19,44	67
2170	19,88	67
2151	20,31	66

PROBETA III	883 (kPa)	
s_1-s_3 (kPa)	ε (%)	u (kPa)
0	0,00	588
653	0,30	630
871	0,96	627
1086	1,63	598
1301	2,29	558
1506	2,96	514
1697	3,62	468
1871	4,29	446
2035	4,96	426
2182	5,64	414
2315	6,32	374
2429	7,01	338
2532	7,68	304
2614	8,36	274
2684	9,02	247
2738	9,68	223
2780	10,34	202
2808	11,01	184
2819	11,68	168
2823	12,34	155
2820	13,01	145
2796	13,67	135
2769	14,34	127
2735	15,01	120
2711	15,67	116
2682	16,33	112
2664	16,98	110
2646	17,64	108
2625	18,30	107
2611	18,96	106
2607	19,62	105
2592	20,28	104

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

TRIAXIAL DE SUELOS

(EN ISO 17892-9:2018)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, S.L.				
TRABAJO:	PUERTO BILBAO SANTURTZI				
INDICATIVO:	23108	**LABORANTE:**	Luis Miguel Cano		
MUESTRA:	11806 S-06 MI 9,00-9,60	**FECHA:**	27/04/2023	Hoja 3	

Fotografía de la muestra antes del ensayo



Fotografía de la muestra después del ensayo



Observaciones probeta I: -

Observaciones probeta II: -

Observaciones probeta III: -

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11807*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S6*	*11,00-11,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	13,61
Muestra húmeda	m_1 (g)	137,17
Muestra seca	m_2 (g)	123,56
Masa del recipiente	m_c (g)	64,10
Masa muestra seca	m_d (g)	59,46
% Humedad	m_w/m_d x 100	**22,9**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11807*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*12/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	673,30
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	673,30
E	Relac. Masas por el cuarteado	5,68
G	Fracción fina ensayada (m_s)	118,50

Masa del agua	m_w (g)	0,30
Muestra húmeda	m_1 (g)	157,60
Muestra seca	m_2 (g)	157,30
Masa del recipiente	m_c (g)	61,20
Masa muestra seca	m_d (g)	96,10
% Humedad	m_w/m_d x100	0,3

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	**% Pasa (f_n)**	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						673,3	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	1,35	7,67		0,01	**98,9**	
1	Nº 18	1,000	5,25	29,83		0,06	**94,4**	
0,63	Nº 30	0,590	5,69	32,33		0,10	**89,6**	
0,40	Nº 40	0,420	3,93	22,33		0,14	**86,3**	
0,20	Nº 80	0,180	15,94	90,57		0,27	**72,9**	
0,08	Nº 200	0,074	61,06	346,93		0,79	**21,3**	
0,063	Nº 230	0,063	4,90	27,84		0,83	**17,2**	

Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,09
Masa total de mat. retenido (m_t)	673,30
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

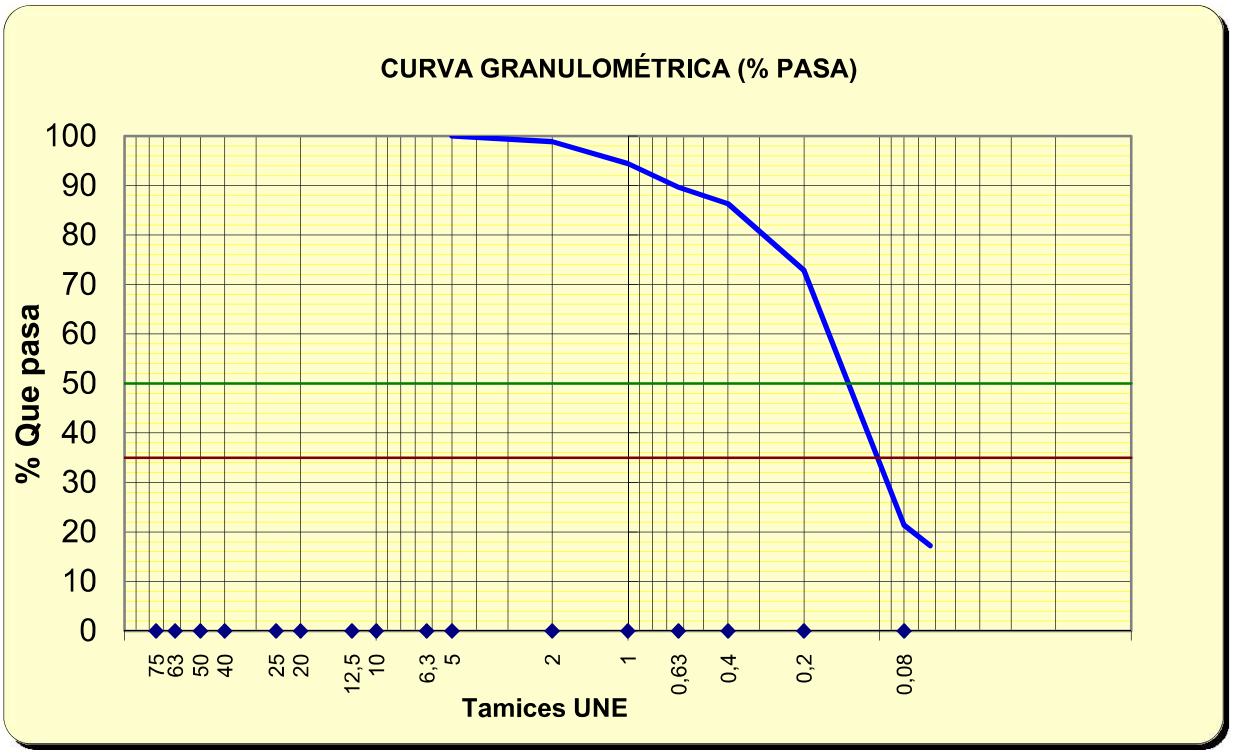
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11807*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	94,4	89,6	86,3	72,9	21,3	17,2

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	1,1
ARENA	78,7	81,7
FINOS	21,3	17,2

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11807		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S6	11,00-11,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara				
		1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			22,89
		W (Previa al ensayo):			0,31
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	179,90	mr (g)	24,62
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta kompetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 17892-3:18)

Nº Referencia Muestra:	*11807*		**Informe Nº:**	***E220523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*11,00-11,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*18/05/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

REFERENCIA PICNÓMETRO	Nº	1	2	3
Peso del picnómetro vacío y seco (g)	m_0	32,4933	44,2478	47,4578
Peso del picnómetro lleno de agua (g)	m_1	84,1802	95,8343	100,3994
m_0 + peso de la muestra (g)	m_2	47,4916	59,2449	62,4556
m_2 + picnómetro lleno de agua (g)	m_3	93,6167	105,2795	109,8202
m_2 - m_0 (g)	m_4	14,9983	14,9971	14,9978
Densidad relativa de las partículas de un suelo (g/cm³)	$\rho s=((m_4)/ (m_1-m_0)-(m_3-m_2))*\rho L$	2,70	2,70	2,69
DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (Mg/m³)	**MEDIA**	**2,70**		

Temperatura del agua (ºC): 21

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	

Nº Referencia Muestra:		*11808*	**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S6*	*12,00-12,60 m*	
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Masa del agua	m_w (g)	44,80
Muestra húmeda	m_1 (g)	290,35
Muestra seca	m_2 (g)	245,55
Masa del recipiente	m_c (g)	66,21
Masa muestra seca	m_d (g)	179,34
% Humedad	m_w/m_d x 100	**25,0**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	*11808*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*12,00-12,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*24/04/2023*	**Fecha de emisión del Informe:**		*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	44,80
Tara+suelo+agua	t+s+a	290,35
Tara+suelo	t+s	245,55
Tara	t	66,21
Suelo	s	179,34
% Humedad	w = a/s x 100	**25,0**

Masa muestra	m (g)	140,82
Masa muestra con rellenado de huecos	m_f (g)	140,82
Masa muestra+parafina	m_c (g)	144,74
Densidad parafina	γ_p (Mg/m^3)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 ºC	γ_{fl} (Mg/m^3)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	65,80
Volumen muestra	V = $[((m_c-m_g)/\gamma_{fl})-((m_c-m_f)/\gamma_p)]$ x 10^{-6}(m^3)	74,27
Densidad húmeda	**γ_{ap} = m / V (Mg/m^3)**	**1,90**
Densidad seca	**$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m^3)**	**1,52**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11808*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	*12,00-12,60 m*		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	*12/05/2023*		**Fecha de emisión del Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1440,20
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_r)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	1440,20
E	Relac. Masas por el cuarteado	10,38
G	Fracción fina ensayada (m_s)	138,70

Masa del agua	m_w (g)	0,75
Muestra húmeda	m_1 (g)	225,20
Muestra seca	m_2 (g)	224,45
Masa del recipiente	m_c (g)	69,30
Masa muestra seca	m_d (g)	155,15
% Humedad	m_w/m_d x100	0,5

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m_{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m'_{sn})	Grs.en la muestra total (m'_{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f_n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.440,2	**100,0**	
75	3"	75,000			0,00	0,00	**100,0**	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	**100,0**	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	**100,0**	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	**100,0**	
25	1"	25,400			0,00	0,00	**100,0**	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	**100,0**	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	**100,0**	
2	Nº 10	2,000	1,94	20,14		0,01	**98,6**	
1	Nº 18	1,000	13,57	140,90		0,11	**88,8**	
0,63	Nº 30	0,590	12,08	125,43		0,20	**80,1**	
0,40	Nº 40	0,420	4,23	43,92		0,23	**77,1**	
0,20	Nº 80	0,180	17,69	183,69		0,36	**64,3**	
0,08	Nº 200	0,074	69,83	725,08		0,86	**14,0**	
0,063	Nº 230	0,063	4,30	44,65		0,89	**10,9**	

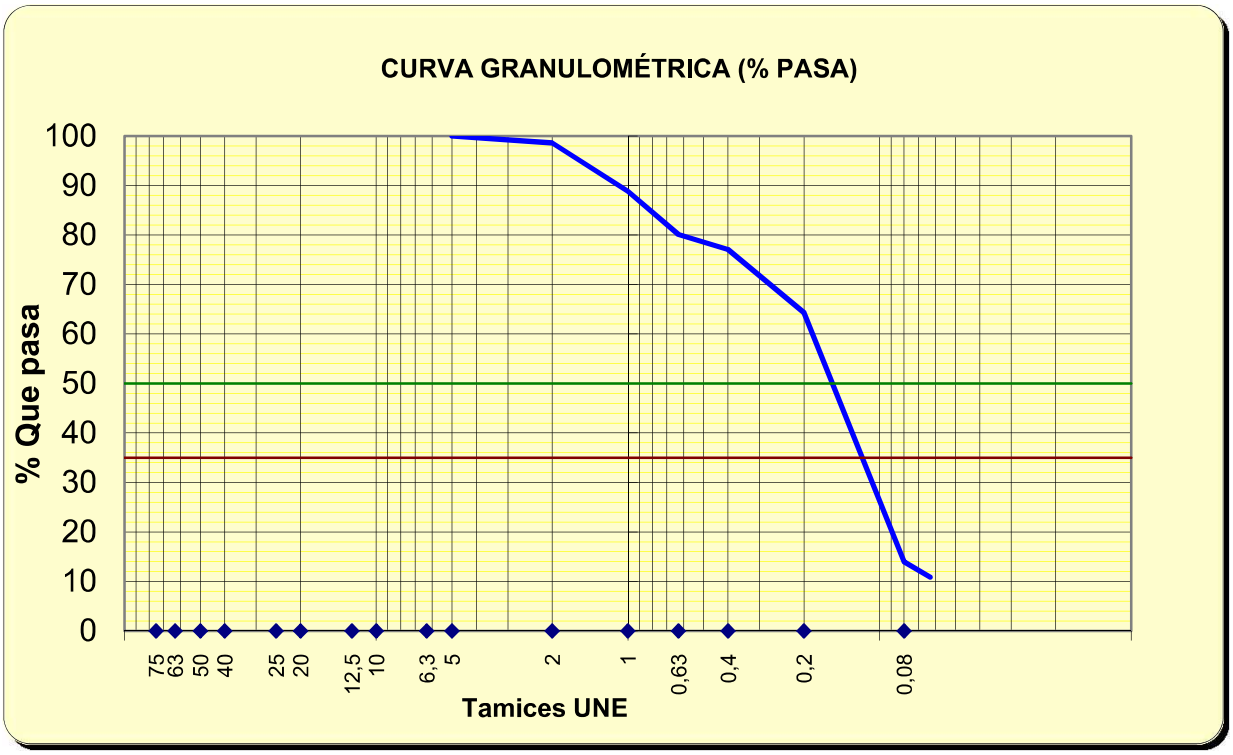
Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m_p)	0,07
Masa total de mat. retenido (m_t)	1440,20
Diferencia entre m y m_t (%)	0,00

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m^3	2,70	(Valor supuesto)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:	*11808*



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6	88,8	80,1	77,1	64,3	14,0	10,9

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	1,4
ARENA	86,0	87,7
FINOS	14,0	10,9

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)	

Nº Referencia Muestra:	11808		Informe Nº:	E240523
Muestra (Origen / Profundidad):	S6	12,00-12,60 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	12/05/2023	Fecha de emisión del Informe:		18/05/2023
Procedencia (Obra / Cliente):		Puerto de Bilbao	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluímos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes / Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua				
t+s	Tara+suelo				
t	Tara				
s=(t+s)-t	Suelo				
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua				
w=100x a / s	Humedad (%)				

% material de tamaño inferior a 0,4 mm: (Obtenido por tamizado en húmedo)		W (Muestra original):			24,98
		W (Previa al ensayo):			0,48
K Material con tamaño < 0,4 mm (%)		m1 (g)	201,70	mr (g)	46,27
			LÍMITE LÍQUIDO:		

Suelo secado en estufa a no más de 50 º C

Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)

Nº Referencia Muestra:	*11809*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	-		
Fecha de Toma:	-		**Hora de Toma:**	-
Fecha de Ensayo:	*05/05/2023*		**Fecha de emisión de Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

ANÁLISIS DE AGUA		**GRADO DE AGRESIVIDAD**		
PARÁMETROS	**RESULTADO ENSAYOS**	**DÉBIL**	**MEDIO**	**FUERTE**
VALOR DEL pH (UNE 83952) Tª de ensayo: 11,1º	**7,9**	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
RESIDUO SECO A 110º C (mg / l) (UNE 83957)	**204**	150 - 75	75 - 50	< 50
CONTENIDO EN SULFATO (mg SO_4^{2-}/l) (UNE 83956)	**42**	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CONTENIDO EN MAGNESIO (mg Mg^{2+}/l) (UNE 83955)	**76**	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
CO_2 LIBRE (mg CO_2 / l) (UNE-EN 13577)	**11**	15 - 40	40 - 100	> 100
CONTENIDO EN AMONIO (mg NH_4^+ / l) (UNE 83954)	**1**	15 - 30	30 - 60	> 60

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD

NULA

OBSERVACIONES:

El resultado de este análisis es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CITB

DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)

Nº Referencia Muestra:	*11824*		**Informe Nº:**	***E240523***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S6*	-		
Fecha de Toma:	-		**Hora de Toma:**	-
Fecha de Ensayo:	*05/05/2023*		**Fecha de emisión de Informe:**	*18/05/2023*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Puerto de Bilbao***		***Geol. y Geot. Larrea, S.L.***	

ANÁLISIS DE AGUA		**GRADO DE AGRESIVIDAD**		
PARÁMETROS	**RESULTADO ENSAYOS**	**DÉBIL**	**MEDIO**	**FUERTE**
VALOR DEL pH (UNE 83952) Tª de ensayo: 11,3º	**8,0**	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
RESIDUO SECO A 110º C (mg / l) (UNE 83957)	**949**	150 - 75	75 - 50	< 50
CONTENIDO EN SULFATO (mg SO_4^{2-}/l) (UNE 83956)	**95**	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CONTENIDO EN MAGNESIO (mg Mg^{2+}/l) (UNE 83955)	**86**	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
CO_2 LIBRE (mg CO_2 / l) (UNE-EN 13577)	**7**	15 - 40	40 - 100	> 100
CONTENIDO EN AMONIO (mg NH_4^+ / l) (UNE 83954)	**1**	15 - 30	30 - 60	> 60

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD
NULA

OBSERVACIONES:

El resultado de este análisis es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Ikus Onespenak bermehatuek ziurtatzen dute:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

ANEXO A-3: Cálculos

1. Estado Límite Último:

    1.1. Método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible en suelos granulares (CTE)

        Zona de Santzurtzi

        Zona de Getxo Sur

        Zona de Getxo Norte

    1.2. Método analítico

        Zona de Santzurtzi

        Zona de Getxo Sur

        Zona de Getxo Norte

2. Estado Límite de Servicio:

    2.1. Suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm inferior al 30% (CTE)

        Zona de Santzurtzi

        Zona de Getxo Sur

        Zona de Getxo Norte

    2.2. Formulación de Steinbrenner

        Zona de Santzurtzi

        Zona de Getxo Sur

        Zona de Getxo Norte

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CTE

Método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible de servicio en suelos granulares

Zona: Santurtzi

Estratigrafia

Capa	Desde (m)	Hasta (m)	Profundidad (m)	N(SPT)	N (SPT) caracterisitico
A	0	1.3	1.3	-	-
B+C	1.3	13.2	11.9	18-dic	12

Cálculo de la presion admisible para diferentes profundidades

D	0.5	m

	Profundidad a tener en cuenta				
B* (m)	Desde (m)	Hasta (m)	N(SPT)	st (mm)	q (adm) (kN/m2)
2.5	1.25	7.5	18	25	192.68
3	1.5	9	17	25	173.70
3.5	1.75	10.5	15	25	148.19
4	2	12	13	25	125.19
4.5	2.25	13.5	12	25	113.27
5	2.5	15	12	25	111.46

D	1	m

	Profundidad a tener en cuenta				
B* (m)	Desde (m)	Hasta (m)	N(SPT)	st (mm)	q (adm) (kN/m2)
2.5	1.25	7.5	18	25	204.72
3	1.5	9	17	25	182.84
3.5	1.75	10.5	15	25	154.92
4	2	12	13	25	130.20
4.5	2.25	13.5	12	25	117.32
5	2.5	15	12	25	115.06

D	1.5	m

	Profundidad a tener en cuenta				
B* (m)	Desde (m)	Hasta (m)	N(SPT)	st (mm)	q (adm) (kN/m2)
2.5	1.25	7.5	18	25	216.76
3	1.5	9	17	25	191.99
3.5	1.75	10.5	15	25	161.66
4	2	12	13	25	135.21
4.5	2.25	13.5	12	25	121.36
5	2.5	15	12	25	118.65

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

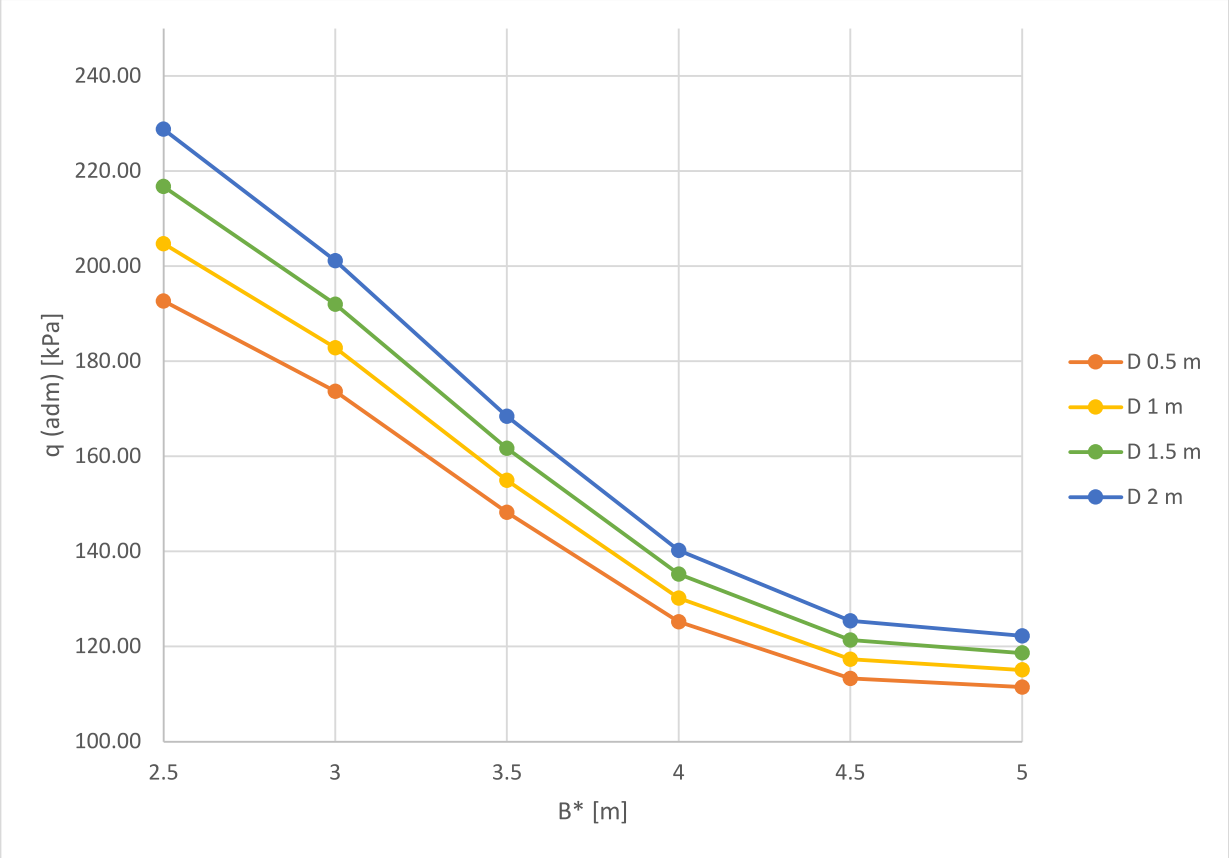
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

D	2	m

	Profundidad a tener en cuenta				
B* (m)	Desde (m)	Hasta (m)	N(SPT)	st (mm)	q (adm) (kN/m2)
2.5	1.25	7.5	18	25	228.80
3	1.5	9	17	25	201.13
3.5	1.75	10.5	15	25	168.40
4	2	12	13	25	140.22
4.5	2.25	13.5	12	25	125.41
5	2.5	15	12	25	122.25



El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CTE

Método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible de servicio en suelos granulares

Zona: Getxo - Sur

Estratigrafia

Capa	Desde (m)	Hasta (m)	Profundidad (m)	N(SPT)	N (SPT) caracterisitico
A	0	1.3	1.3	-	-
B+C	1.3	13.2	11.9	6-38	12

Cálculo de la presion admisible para diferentes profundidades

D	0.5	m

	Profundidad a tener en cuenta				
B* (m)	Desde (m)	Hasta (m)	N(SPT)	st (mm)	q (adm) (kN/m2)
2.5	1.25	7.5	15	25	160.56
3	1.5	9	15	25	153.27
3.5	1.75	10.5	15	25	148.19
4	2	12	10	25	96.30
4.5	2.25	13.5	10	25	94.39
5	2.5	15	10	25	92.88

D	1	m

	Profundidad a tener en cuenta				
B* (m)	Desde (m)	Hasta (m)	N(SPT)	st (mm)	q (adm) (kN/m2)
2.5	1.25	7.5	15	25	170.60
3	1.5	9	15	25	161.33
3.5	1.75	10.5	15	25	154.92
4	2	12	10	25	100.15
4.5	2.25	13.5	10	25	97.76
5	2.5	15	10	25	95.88

D	1.5	m

	Profundidad a tener en cuenta				
B* (m)	Desde (m)	Hasta (m)	N(SPT)	st (mm)	q (adm) (kN/m2)
2.5	1.25	7.5	15	25	180.63
3	1.5	9	15	25	169.40
3.5	1.75	10.5	15	25	161.66
4	2	12	10	25	104.01
4.5	2.25	13.5	10	25	101.14
5	2.5	15	10	25	98.88

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

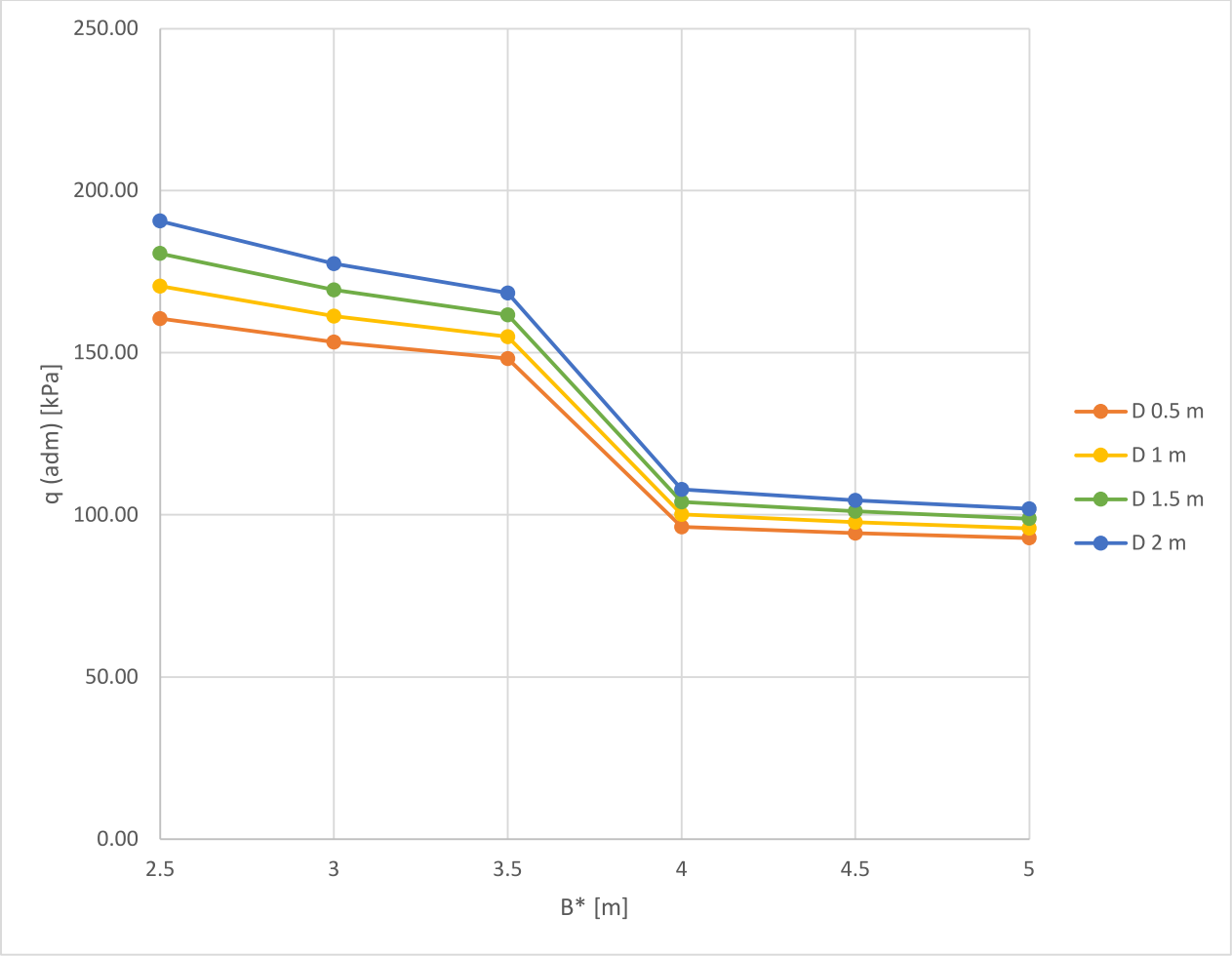
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

D	2	m

	Profundidad a tener en cuenta				
B* (m)	Desde (m)	Hasta (m)	N(SPT)	st (mm)	q (adm) (kN/m2)
2.5	1.25	7.5	15	25	190.67
3	1.5	9	15	25	177.47
3.5	1.75	10.5	15	25	168.40
4	2	12	10	25	107.86
4.5	2.25	13.5	10	25	104.51
5	2.5	15	10	25	101.87



El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

CTE

Método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible de servicio en suelos granulares

Zona: Getxo - Norte

Estratigrafia

Capa	Desde (m)	Hasta (m)	Profundidad (m)	N(SPT)	N (SPT) caracterisitico
A	0	1.3	1.3	-	-
B+C	1.3	13.2	11.9	6-38	12

Cálculo de la presion admisible para diferentes profundidades

D	0.5	m

	Profundidad a tener en cuenta				
B* (m)	Desde (m)	Hasta (m)	N(SPT)	st (mm)	q (adm) (kN/m2)
2.5	1.25	7.5	31	25	331.83
3	1.5	9	29	25	296.32
3.5	1.75	10.5	25	25	246.98
4	2	12	20	25	192.60
4.5	2.25	13.5	20	25	188.79
5	2.5	15	20	25	185.77

D	1	m

	Profundidad a tener en cuenta				
B* (m)	Desde (m)	Hasta (m)	N(SPT)	st (mm)	q (adm) (kN/m2)
2.5	1.25	7.5	31	25	352.57
3	1.5	9	29	25	311.91
3.5	1.75	10.5	25	25	258.21
4	2	12	20	25	200.31
4.5	2.25	13.5	20	25	195.53
5	2.5	15	20	25	191.76

D	1.5	m

	Profundidad a tener en cuenta				
B* (m)	Desde (m)	Hasta (m)	N(SPT)	st (mm)	q (adm) (kN/m2)
2.5	1.25	7.5	31	25	373.31
3	1.5	9	29	25	327.51
3.5	1.75	10.5	25	25	269.43
4	2	12	20	25	208.01
4.5	2.25	13.5	20	25	202.27
5	2.5	15	20	25	197.75

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

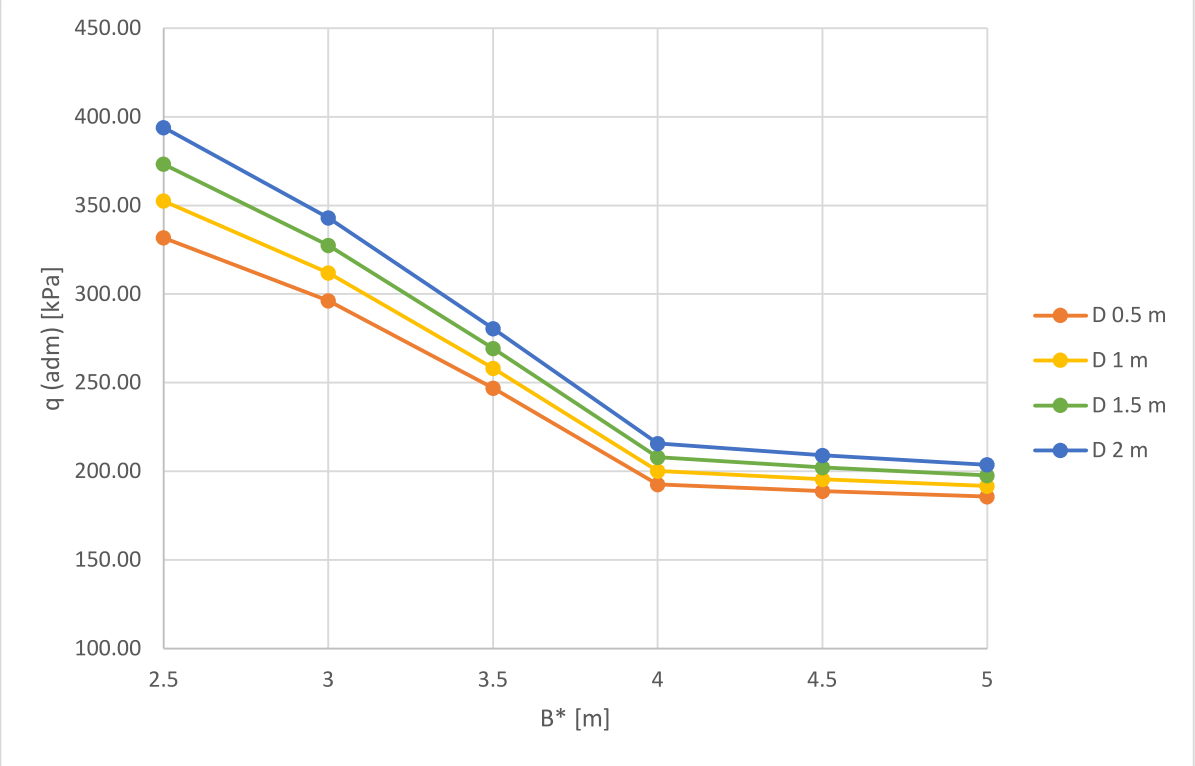
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

D	2	m

	Profundidad a tener en cuenta				
B* (m)	Desde (m)	Hasta (m)	N(SPT)	st (mm)	q (adm) (kN/m2)
2.5	1.25	7.5	31	25	394.05
3	1.5	9	29	25	343.10
3.5	1.75	10.5	25	25	280.66
4	2	12	20	25	215.72
4.5	2.25	13.5	20	25	209.01
5	2.5	15	20	25	203.75



El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

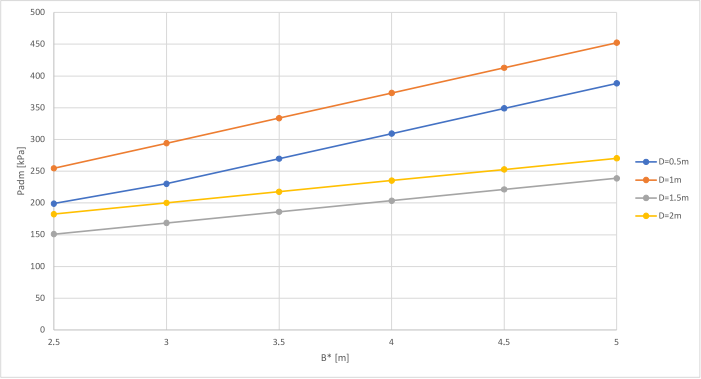
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

Método analítico
Zona Santurtzi

											Factores de forma			Inclinacion de carga			Resistencia del terreno			Inclinacion del plano de apoyo			Pendiente del terreno						
																	No utilizar para D<2m												
Cota superior plano cimentacion (m)	D (m)	B* (m)	1.5B* (m)	Cota 1.5B* (m)	γ (calc) (kN/m3)	ϕ (º)	Nq	Nc	Nϕ	q (kN/m2)	sq	sc	sϕ	iq	ic	iϕ	dq	dc	dϕ	rq	rc	rϕ	tq	tc	tϕ	pvh (kPa)	FS	pvh adm (kPa)	P (SLS) (kPa)
0	0.5	2.5	3.75	4.25	14.70	35.00	33.30	46.12	33.92	2.35	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.07	1	1	1	1	1	1	1	596.74	3	198.91	125
0	0.5	3	4.5	5	14.88	35.00	33.30	46.12	33.92	2.35	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.06	1	1	1	1	1	1	1	690.29	3	230.10	125
0	0.5	3.5	5.25	5.75	15.61	35.00	33.30	46.12	33.92	2.35	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.05	1	1	1	1	1	1	1	809.01	3	269.67	125
0	0.5	4	6	6.5	16.16	35.00	33.30	46.12	33.92	2.35	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.05	1	1	1	1	1	1	1	927.74	3	309.25	125
0	0.5	4.5	6.75	7.25	16.58	35.00	33.30	46.12	33.92	2.35	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.04	1	1	1	1	1	1	1	1046.46	3	348.82	125
0	0.5	5	7.5	8	16.93	35.00	33.30	46.12	33.92	2.35	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.04	1	1	1	1	1	1	1	1165.18	3	388.39	125
0.5	1	2.5	3.75	4.75	14.91	35.00	33.30	46.12	33.92	4.70	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.05	1.14	1	1	1	1	1	1	1	763.46	3	254.49	125
0.5	1	3	4.5	5.5	15.76	35.00	33.30	46.12	33.92	4.70	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.04	1.12	1	1	1	1	1	1	1	882.18	3	294.06	125
0.5	1	3.5	5.25	6.25	16.37	35.00	33.30	46.12	33.92	4.70	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.04	1.10	1	1	1	1	1	1	1	1000.90	3	333.63	125
0.5	1	4	6	7	16.82	35.00	33.30	46.12	33.92	4.70	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.03	1.09	1	1	1	1	1	1	1	1119.63	3	373.21	125
0.5	1	4.5	6.75	7.75	17.17	35.00	33.30	46.12	33.92	4.70	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.03	1.08	1	1	1	1	1	1	1	1238.35	3	412.78	125
0.5	1	5	7.5	8.5	17.46	35.00	33.30	46.12	33.92	4.70	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.03	1.07	1	1	1	1	1	1	1	1357.07	3	452.36	125
1	1.5	2.5	3.75	5.25	15.97	30.00	18.40	30.14	15.07	7.05	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.11	1.20	1	1	1	1	1	1	1	452.68	3	150.89	125
1	1.5	3	4.5	6	16.64	30.00	18.40	30.14	15.07	7.05	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.09	1.17	1	1	1	1	1	1	1	505.43	3	168.48	125
1	1.5	3.5	5.25	6.75	17.12	30.00	18.40	30.14	15.07	7.05	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.08	1.15	1	1	1	1	1	1	1	558.17	3	186.06	125
1	1.5	4	6	7.5	17.48	30.00	18.40	30.14	15.07	7.05	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.07	1.13	1	1	1	1	1	1	1	610.92	3	203.64	125
1	1.5	4.5	6.75	8.25	17.76	30.00	18.40	30.14	15.07	7.05	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.06	1.12	1	1	1	1	1	1	1	663.66	3	221.22	125
1	1.5	5	7.5	9	17.99	30.00	18.40	30.14	15.07	7.05	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.06	1.11	1	1	1	1	1	1	1	716.41	3	238.80	125
1.5	2	2.5	3.75	5.75	17.03	30.00	18.40	30.14	15.07	9.40	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.16	1.25	1	1	1	1	1	1	1	547.35	3	182.45	125
1.5	2	3	4.5	6.5	17.53	30.00	18.40	30.14	15.07	9.40	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.13	1.22	1	1	1	1	1	1	1	600.10	3	200.03	125
1.5	2	3.5	5.25	7.25	17.88	30.00	18.40	30.14	15.07	9.40	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.12	1.19	1	1	1	1	1	1	1	652.84	3	217.61	125
1.5	2	4	6	8	18.15	30.00	18.40	30.14	15.07	9.40	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.10	1.17	1	1	1	1	1	1	1	705.59	3	235.20	125
1.5	2	4.5	6.75	8.75	18.35	30.00	18.40	30.14	15.07	9.40	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.09	1.15	1	1	1	1	1	1	1	758.33	3	252.78	125
1.5	2	5	7.5	9.5	18.52	30.00	18.40	30.14	15.07	9.40	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.08	1.14	1	1	1	1	1	1	1	811.07	3	270.36	125



Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

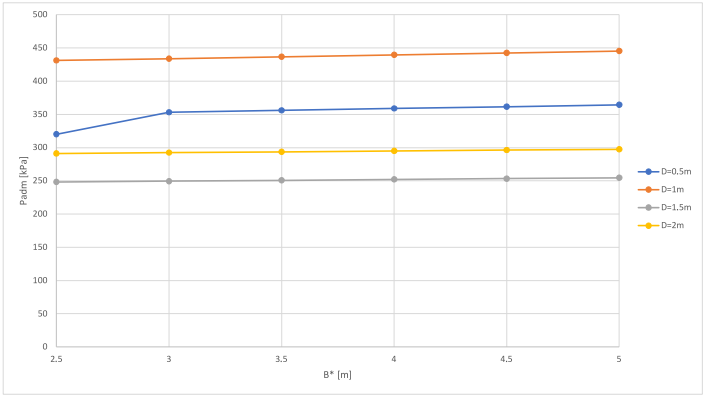
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Método analítico

Zona: Getxo - Sur

No utilizar para D<2m

											Factores de forma			Inclinacion de carga			Resistencia del terreno			Inclinacion del plano de apoyo			Pendiente del terreno						
Cota superior plano cimentacion (m)	D (m)	B* (m)	1.5B* (m)	Cota 1.5B* (m)	γ (calc) (kN/m3)	ϕ (º)	Nq	Nc	Nϕ	q (kN/m2)	sq	sc	sϕ	iq	ic	iϕ	dq	dc	dϕ	rq	rc	rϕ	tq	tc	tϕ	pvh (kPa)	FS	pvh adm (kPa)	P (SLS) (kPa)
0	0.5	2.5	3.75	4.25	20.40	35.00	33.30	46.12	33.92	5.20	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.07	1	1	1	1	1	1	1	960.48	3	320.16	125
0	0.5	3	4.5	5	19.77	35.00	33.30	46.12	33.92	5.20	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.06	1	1	1	1	1	1	1	1059.08	3	353.03	125
0	0.5	3.5	5.25	5.75	17.15	35.00	33.30	46.12	33.92	5.20	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.05	1	1	1	1	1	1	1	1067.69	3	355.90	125
0	0.5	4	6	6.5	15.19	35.00	33.30	46.12	33.92	5.20	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.05	1	1	1	1	1	1	1	1076.29	3	358.76	125
0	0.5	4.5	6.75	7.25	13.66	35.00	33.30	46.12	33.92	5.20	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.04	1	1	1	1	1	1	1	1084.90	3	361.63	125
0	0.5	5	7.5	8	12.44	35.00	33.30	46.12	33.92	5.20	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.04	1	1	1	1	1	1	1	1093.51	3	364.50	125
0.5	1	2.5	3.75	4.75	19.64	35.00	33.30	46.12	33.92	10.40	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.05	1.14	1	1	1	1	1	1	1	1292.97	3	430.99	125
0.5	1	3	4.5	5.5	16.61	35.00	33.30	46.12	33.92	10.40	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.04	1.12	1	1	1	1	1	1	1	1301.58	3	433.86	125
0.5	1	3.5	5.25	6.25	14.44	35.00	33.30	46.12	33.92	10.40	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.04	1.10	1	1	1	1	1	1	1	1310.19	3	436.73	125
0.5	1	4	6	7	12.82	35.00	33.30	46.12	33.92	10.40	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.03	1.09	1	1	1	1	1	1	1	1318.79	3	439.60	125
0.5	1	4.5	6.75	7.75	11.56	35.00	33.30	46.12	33.92	10.40	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.03	1.08	1	1	1	1	1	1	1	1327.40	3	442.47	125
0.5	1	5	7.5	8.5	10.55	35.00	33.30	46.12	33.92	10.40	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.03	1.07	1	1	1	1	1	1	1	1336.01	3	445.34	125
1	1.5	2.5	3.75	5.25	15.85	30.00	18.40	30.14	15.07	15.60	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.11	1.20	1	1	1	1	1	1	1	744.68	3	248.23	125
1	1.5	3	4.5	6	13.45	30.00	18.40	30.14	15.07	15.60	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.09	1.17	1	1	1	1	1	1	1	748.51	3	249.50	125
1	1.5	3.5	5.25	6.75	11.74	30.00	18.40	30.14	15.07	15.60	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.08	1.15	1	1	1	1	1	1	1	752.33	3	250.78	125
1	1.5	4	6	7.5	10.45	30.00	18.40	30.14	15.07	15.60	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.07	1.13	1	1	1	1	1	1	1	756.15	3	252.05	125
1	1.5	4.5	6.75	8.25	9.45	30.00	18.40	30.14	15.07	15.60	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.06	1.12	1	1	1	1	1	1	1	759.98	3	253.33	125
1	1.5	5	7.5	9	8.65	30.00	18.40	30.14	15.07	15.60	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.06	1.11	1	1	1	1	1	1	1	763.80	3	254.60	125
1.5	2	2.5	3.75	5.75	12.06	30.00	18.40	30.14	15.07	20.80	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.16	1.25	1	1	1	1	1	1	1	873.26	3	291.09	125
1.5	2	3	4.5	6.5	10.29	30.00	18.40	30.14	15.07	20.80	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.13	1.22	1	1	1	1	1	1	1	877.08	3	292.36	125
1.5	2	3.5	5.25	7.25	9.03	30.00	18.40	30.14	15.07	20.80	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.12	1.19	1	1	1	1	1	1	1	880.91	3	293.64	125
1.5	2	4	6	8	8.08	30.00	18.40	30.14	15.07	20.80	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.10	1.17	1	1	1	1	1	1	1	884.73	3	294.91	125
1.5	2	4.5	6.75	8.75	7.35	30.00	18.40	30.14	15.07	20.80	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.09	1.15	1	1	1	1	1	1	1	888.56	3	296.19	125
1.5	2	5	7.5	9.5	6.76	30.00	18.40	30.14	15.07	20.80	1.87	1.20	0.7	1	1	1	1.08	1.14	1	1	1	1	1	1	1	892.38	3	297.46	125



Bizkaiko Industri Ingenieritza Elkargo Ofiziala

Visado
00806/2024
25/10/2024

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

El visado acredita las siguientes garantías:

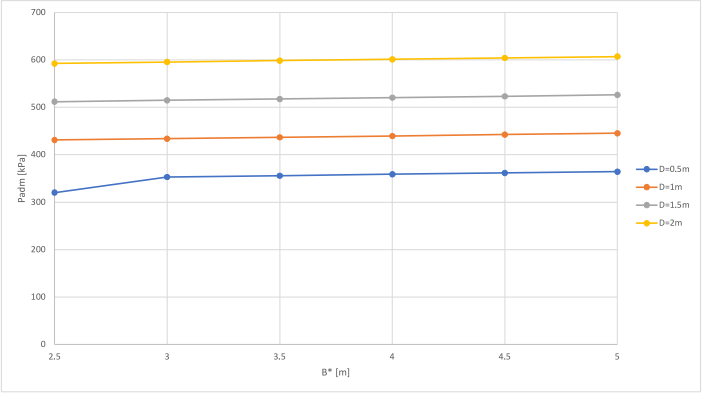
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Método analítico

Zona: Getxo - Norte

No utilizar para D<2m

											Factores de forma			Inclinacion de carga			Resistencia del terreno			Inclinacion del plano de apoyo			Pendiente del terreno						
Cota superior plano cimentacion (m)	D (m)	B* (m)	1.5B* (m)	Cota 1.5B* (m)	γ (calc) (kN/m3)	ϕ (º)	Nq	Nc	Nϕ	q (kN/m2)	sq	sc	sϕ	iq	ic	iϕ	dq	dc	dϕ	rq	rc	rϕ	tq	tc	tϕ	pvh (kPa)	FS	pvh adm (kPa)	P (SLS) (kPa)
0	0.5	2.5	3.75	4.25	20.40	35.00	33.30	46.12	33.92	5.20	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.07	1	1	1	1	1	1	1	960.48	3	320.16	125
0	0.5	3	4.5	5	19.77	35.00	33.30	46.12	33.92	5.20	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.06	2	1	1	1	1	1	1	1059.08	3	353.03	125
0	0.5	3.5	5.25	5.75	17.15	35.00	33.30	46.12	33.92	5.20	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.05	3	1	1	1	1	1	1	1067.69	3	355.90	125
0	0.5	4	6	6.5	15.19	35.00	33.30	46.12	33.92	5.20	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.05	4	1	1	1	1	1	1	1076.29	3	358.76	125
0	0.5	4.5	6.75	7.25	13.66	35.00	33.30	46.12	33.92	5.20	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.04	5	1	1	1	1	1	1	1084.90	3	361.63	125
0	0.5	5	7.5	8	12.44	35.00	33.30	46.12	33.92	5.20	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.00	1.04	6	1	1	1	1	1	1	1093.51	3	364.50	125
0.5	1	2.5	3.75	4.75	19.64	35.00	33.30	46.12	33.92	10.40	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.05	1.14	7	1	1	1	1	1	1	1292.97	3	430.99	125
0.5	1	3	4.5	5.5	16.61	35.00	33.30	46.12	33.92	10.40	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.04	1.12	8	1	1	1	1	1	1	1301.58	3	433.86	125
0.5	1	3.5	5.25	6.25	14.44	35.00	33.30	46.12	33.92	10.40	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.04	1.10	9	1	1	1	1	1	1	1310.19	3	436.73	125
0.5	1	4	6	7	12.82	35.00	33.30	46.12	33.92	10.40	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.03	1.09	10	1	1	1	1	1	1	1318.79	3	439.60	125
0.5	1	4.5	6.75	7.75	11.56	35.00	33.30	46.12	33.92	10.40	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.03	1.08	11	1	1	1	1	1	1	1327.40	3	442.47	125
0.5	1	5	7.5	8.5	10.55	35.00	33.30	46.12	33.92	10.40	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.03	1.07	12	1	1	1	1	1	1	1336.01	3	445.34	125
1	1.5	2.5	3.75	5.25	15.85	35.00	33.30	46.12	33.92	15.60	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.10	1.20	13	1	1	1	1	1	1	1535.47	3	511.82	125
1	1.5	3	4.5	6	13.45	35.00	33.30	46.12	33.92	15.60	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.08	1.17	14	1	1	1	1	1	1	1544.08	3	514.69	125
1	1.5	3.5	5.25	6.75	11.74	35.00	33.30	46.12	33.92	15.60	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.07	1.15	15	1	1	1	1	1	1	1552.69	3	517.56	125
1	1.5	4	6	7.5	10.45	35.00	33.30	46.12	33.92	15.60	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.06	1.13	16	1	1	1	1	1	1	1561.29	3	520.43	125
1	1.5	4.5	6.75	8.25	9.45	35.00	33.30	46.12	33.92	15.60	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.06	1.12	17	1	1	1	1	1	1	1569.90	3	523.30	125
1	1.5	5	7.5	9	8.65	35.00	33.30	46.12	33.92	15.60	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.05	1.11	18	1	1	1	1	1	1	1578.51	3	526.17	125
1.5	2	2.5	3.75	5.75	12.06	35.00	33.30	46.12	33.92	20.80	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.14	1.25	19	1	1	1	1	1	1	1777.97	3	592.66	125
1.5	2	3	4.5	6.5	10.29	35.00	33.30	46.12	33.92	20.80	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.12	1.22	20	1	1	1	1	1	1	1786.58	3	595.53	125
1.5	2	3.5	5.25	7.25	9.03	35.00	33.30	46.12	33.92	20.80	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.10	1.19	21	1	1	1	1	1	1	1795.19	3	598.40	125
1.5	2	4	6	8	8.08	35.00	33.30	46.12	33.92	20.80	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.09	1.17	22	1	1	1	1	1	1	1803.79	3	601.26	125
1.5	2	4.5	6.75	8.75	7.35	35.00	33.30	46.12	33.92	20.80	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.08	1.15	23	1	1	1	1	1	1	1812.40	3	604.13	125
1.5	2	5	7.5	9.5	6.76	35.00	33.30	46.12	33.92	20.80	2.05	1.20	0.7	1	1	1	1.07	1.14	24	1	1	1	1	1	1	1821.01	3	607.00	125



Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

CTE

Estimacion de asientos

Método: suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm inferior al 30%

Zona Santurtzi

Condicion: Asiento para la resistencia mínima del terreno (125 kPa)

B' (m)	N(SPT)	Hs (m)	Zi (m)	Fi	Fs	q'(b) [kPa]	B (m)	Ic	Si (mm)	Si (cm)
2.5	13	2	2	1	1	125	2.5	0.05	11.19	1.12
3	13	2.1	2.1	1	1	125	3	0.05	12.72	1.27
3.5	13	2.6	2.6	1	1	125	3.5	0.05	14.17	1.42
4	13	3	3	1	1	125	4	0.05	15.55	1.56
4.5	13	3.2	3.2	1	1	125	4.5	0.05	16.89	1.69
5	13	3.3	3.3	1	1	125	5	0.05	18.18	1.82

Condicion: Fuerza maxima aplicada para el asiento maximo permitido (2.5cm)

B' (m)	N(SPT)	Hs (m)	Zi (m)	Fi	Fs	q'(b) [kPa]	B (m)	Ic	Si (mm)	Si (cm)
2.5	13	2	2	1	1	279.19	2.5	0.05	25.00	2.50
3	13	2.1	2.1	1	1	245.74	3	0.05	25.00	2.50
3.5	13	2.6	2.6	1	1	220.61	3.5	0.05	25.00	2.50
4	13	3	3	1	1	200.92	4	0.05	25.00	2.50
4.5	13	3.2	3.2	1	1	185.02	4.5	0.05	25.00	2.50
5	13	3.3	3.3	1	1	171.86	5	0.05	25.00	2.50

* Se considera una sola capa de terreno de propiedas homogeneas, por lo que **no depende de la profundidad de la cimentacion**

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Visado
00806/2024
25/10/2024

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

CTE

Estimacion de asientos

Método: suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm inferior al 30%

Zona Getxo - Sur

Condicion: Asiento para la resistencia mínima del terreno (125 kPa)

B' (m)	N(SPT)	Hs (m)	Zi (m)	Fi	Fs	q'(b) [kPa]	B (m)	Ic	Si (mm)	Si (cm)
2.5	15	2	2	1	1	125	2.5	0.04	9.16	0.92
3	15	2.1	2.1	1	1	125	3	0.04	10.41	1.04
3.5	15	2.6	2.6	1	1	125	3.5	0.04	11.59	1.16
4	15	3	3	1	1	125	4	0.04	12.73	1.27
4.5	15	3.2	3.2	1	1	125	4.5	0.04	13.82	1.38
5	15	3.3	3.3	1	1	125	5	0.04	14.88	1.49

Condicion: Fuerza maxima aplicada para el asiento maximo permitido (2.5cm)

B' (m)	N(SPT)	Hs (m)	Zi (m)	Fi	Fs	q'(b) [kPa]	B (m)	Ic	Si (mm)	Si (cm)
2.5	15	2	2	1	1	341.13	2.5	0.04	25.00	2.50
3	15	2.1	2.1	1	1	300.25	3	0.04	25.00	2.50
3.5	15	2.6	2.6	1	1	269.54	3.5	0.04	25.00	2.50
4	15	3	3	1	1	245.49	4	0.04	25.00	2.50
4.5	15	3.2	3.2	1	1	226.06	4.5	0.04	25.00	2.50
5	15	3.3	3.3	1	1	209.99	5	0.04	25.00	2.50

* Se considera una sola capa de terreno de propiedas homogeneas, por lo que **no depende de la profundidad de la cimentacion**

CTE

Estimacion de asientos

Método: suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm inferior al 30%

Zona Getxo - Norte

Condicion: Asiento para la resistencia mínima del terreno (125 kPa)

B' (m)	N(SPT)	Hs (m)	Zi (m)	Fi	Fs	q'(b) [kPa]	B (m)	Ic	Si (mm)	Si (cm)
2.5	31	2	2	1	1	125	2.5	0.01	3.32	0.33
3	31	2.1	2.1	1	1	125	3	0.01	3.77	0.38
3.5	31	2.6	2.6	1	1	125	3.5	0.01	4.20	0.42
4	31	3	3	1	1	125	4	0.01	4.61	0.46
4.5	31	3.2	3.2	1	1	125	4.5	0.01	5.00	0.50
5	31	3.3	3.3	1	1	125	5	0.01	5.39	0.54

Condicion: Fuerza maxima aplicada para el asiento maximo permitido (2.5cm)

B' (m)	N(SPT)	Hs (m)	Zi (m)	Fi	Fs	q'(b) [kPa]	B (m)	Ic	Si (mm)	Si (cm)
2.5	31	2	2	1	1	942.52	2.5	0.01	25.00	2.50
3	31	2.1	2.1	1	1	829.59	3	0.01	25.00	2.50
3.5	31	2.6	2.6	1	1	744.74	3.5	0.01	25.00	2.50
4	31	3	3	1	1	678.28	4	0.01	25.00	2.50
4.5	31	3.2	3.2	1	1	624.60	4.5	0.01	25.00	2.50
5	31	3.3	3.3	1	1	580.19	5	0.01	25.00	2.50

* Se considera una sola capa de terreno de propiedas homogeneas, por lo que **no depende de la profundidad de la cimentacion**

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Visado
00806/2024
25/10/2024

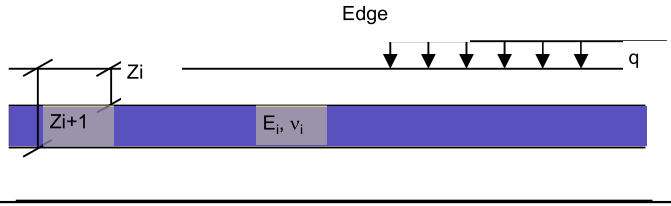
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Estimación de asientos

Método: formulación de Steinbrenner

Zona Santurtzi



Condicion: Asiento para la resistencia mínima del terreno (125 kPa)

Geometry and applied pressure			Depth (m)		Subsoil	Deformation Modulus [kPa]	Poisson's ratio, ν	Settlement (edge) [cm]	Settlement (middle) [cm]	Settlement of rigid foundations	Differential settlement (cm)
Foundation width (B') [m]	Foundation Length (L) [m]	Applied pressure (q) [kPa]	Since	To							
2.5	2.5	125	0.00	10.00	semidensas	40000	0.30	0.31	0.70	0.56	0.40
3	3	125	0.00	10.00	semidensas	40000	0.30	0.35	0.82	0.66	0.47
3.5	3.5	125	0.00	10.00	semidensas	40000	0.30	0.38	0.93	0.74	0.55
4	4	125	0.00	10.00	semidensas	40000	0.30	0.41	1.03	0.83	0.62
4.5	4.5	125	0.00	10.00	semidensas	40000	0.30	0.44	1.13	0.90	0.69
5	5	125	0.00	10.00	semidensas	40000	0.30	0.46	1.22	0.98	0.76

Condicion: Fuerza maxima aplicada para el asiento maximo permitido (2.5cm)

Geometry and applied pressure			Depth (m)		Subsoil	Deformation Modulus [kPa]	Poisson's ratio, ν	Settlement (edge) [cm]	Settlement (middle) [cm]	Settlement of rigid foundations	Differential settlement (cm)
Foundation width (B') [m]	Foundation Length (L) [m]	Applied pressure (q) [kPa]	Since	To							
2.5	2.5	445.32	0.00	10.00	semidensas	40000	0.30	1.09	2.50	2.00	1.41
3	3	381.29	0.00	10.00	semidensas	40000	0.30	1.06	2.50	2.00	1.44
3.5	3.5	335.91	0.00	10.00	semidensas	40000	0.30	1.02	2.50	2.00	1.48
4	4	302.21	0.00	10.00	semidensas	40000	0.30	0.99	2.50	2.00	1.51
4.5	4.5	276.28	0.00	10.00	semidensas	40000	0.30	0.96	2.50	2.00	1.54
5	5	255.81	0.00	10.00	semidensas	40000	0.30	0.94	2.50	2.00	1.56

* Se considera una sola capa de terreno de propiedas homogeneas, por lo que **no depende de la profundidad de la cimentacion**

CIIB Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Estimación de asientos

Método: formulación de Steinbrenner

Zona Getxo - Norte

Condicion: Asiento para la resistencia mínima del terreno (125 kPa)

Geometry and applied pressure			Depth (m)		Subsoil	Deformation Modulus [kPa]	Poisson's ratio, ν	Settlement (edge) [cm]	Settlement (middle) [cm]	Settlement of rigid foundations	Differential settlement (cm)
Foundation width (B') [m]	Foundation Length (L) [m]	Applied pressure (q) [kPa]	Since	To							
2.5	2.5	125	0.00	10.00	Arenas sueltas semidensas	40000	0.30	0.31	0.70	0.56	0.40
3	3	125	0.00	10.00	Arenas sueltas semidensas	40000	0.30	0.35	0.82	0.66	0.47
3.5	3.5	125	0.00	10.00	Arenas sueltas semidensas	40000	0.30	0.38	0.93	0.74	0.55
4	4	125	0.00	10.00	Arenas sueltas semidensas	40000	0.30	0.41	1.03	0.83	0.62
4.5	4.5	125	0.00	10.00	Arenas sueltas semidensas	40000	0.30	0.44	1.13	0.90	0.69
5	5	125	0.00	10.00	Arenas sueltas semidensas	40000	0.30	0.46	1.22	0.98	0.76

Condicion: Fuerza maxima aplicada para el asiento maximo permitido (2.5cm)

Geometry and applied pressure			Depth (m)		Subsoil	Deformation Modulus [kPa]	Poisson's ratio, ν	Settlement (edge) [cm]	Settlement (middle) [cm]	Settlement of rigid foundations	Differential settlement (cm)
Foundation width (B') [m]	Foundation Length (L) [m]	Applied pressure (q) [kPa]	Since	To							
2.5	2.5	445.32	0.00	10.00	Arenas sueltas semidensas	40000	0.30	1.36	2.50	2.00	1.76
3	3	381.29	0.00	10.00	Arenas sueltas semidensas	40000	0.30	1.32	2.50	2.00	1.81
3.5	3.5	335.91	0.00	10.00	Arenas sueltas semidensas	40000	0.30	1.28	2.50	2.00	1.84
4	4	302.21	0.00	10.00	Arenas sueltas semidensas	40000	0.30	1.24	2.50	2.00	1.88
4.5	4.5	276.28	0.00	10.00	Arenas sueltas semidensas	40000	0.30	1.21	2.50	2.00	1.92
5	5	255.81	0.00	10.00	Arenas sueltas semidensas	40000	0.30	1.17	2.50	2.00	1.95

*** Se considera una sola capa de terreno de propiedas homogeneas, por lo que no depende de la profundidad de la cimentacion**

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Visado
00806/2024
25/10/2024

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

El visado acredita las siguientes garantías:

- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Estimación de asientos

Método: formulación de Steinbrenner

Zona Getxo - Norte

Condicion: Asiento para la resistencia mínima del terreno (125 kPa)

Geometry and applied pressure			Depth (m)		Subsoil	Deformation Modulus [kPa]	Poisson's ratio, v	Settlement (edge) [cm]	Settlement (middle) [cm]	Settlement of rigid foundations	Differential settlement (cm)
Foundation width (B') [m]	Foundation Length (L) [m]	Applied pressure (q) [kPa]	Since	To							
2.5	2.5	125	0.00	10.00	Gravas	50000	0.30	0.24	0.56	0.45	0.32
3	3	125	0.00	10.00	Gravas	50000	0.30	0.28	0.66	0.52	0.38
3.5	3.5	125	0.00	10.00	Gravas	50000	0.30	0.30	0.74	0.60	0.44
4	4	125	0.00	10.00	Gravas	50000	0.30	0.33	0.83	0.66	0.50
4.5	4.5	125	0.00	10.00	Gravas	50000	0.30	0.35	0.90	0.72	0.56
5	5	125	0.00	10.00	Gravas	50000	0.30	0.37	0.98	0.78	0.61

Condicion: Fuerza maxima aplicada para el asiento maximo permitido (2.5cm)

Geometry and applied pressure			Depth (m)		Subsoil	Deformation Modulus [kPa]	Poisson's ratio, v	Settlement (edge) [cm]	Settlement (middle) [cm]	Settlement of rigid foundations	Differential settlement (cm)
Foundation width (B') [m]	Foundation Length (L) [m]	Applied pressure (q) [kPa]	Since	To							
2.5	2.5	556.65	0.00	10.00	Gravas	50000	0.30	1.09	2.50	2.00	1.41
3	3	476.61	0.00	10.00	Gravas	50000	0.30	1.06	2.50	2.00	1.44
3.5	3.5	419.89	0.00	10.00	Gravas	50000	0.30	1.02	2.50	2.00	1.48
4	4	377.76	0.00	10.00	Gravas	50000	0.30	0.99	2.50	2.00	1.51
4.5	4.5	345.36	0.00	10.00	Gravas	50000	0.30	0.96	2.50	2.00	1.54
5	5	319.76	0.00	10.00	Gravas	50000	0.30	0.94	2.50	2.00	1.56

*** Se considera una sola capa de terreno de propiedas homogeneas, por lo que no depende de la profundidad de la cimentacion**

CIIB Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:

- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

PROYECTO INGENIERÍA DE DETALLE DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS INTEGRADAS EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

PUB102737-00-GD-RPT-1002

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

INDICE

1. ANTECEDENTES 4
2. LEGISLACIÓN APLICABLE 5
2.1. LEGISLACIÓN EUROPEA 5
2.2. LEGISLACIÓN NACIONAL 5
2.3. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA 6
3. ASPECTOS LEGALES DE APLICACIÓN 7
3.1. TIPOS DE RESIDUOS 7
3.2. LÍNEAS BÁSICAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE ACUERDO A LA LEGISLACIÓN EXISTENTE 9
3.3. PARTES IMPLICADAS Y RESPONSABILIDADES DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN 10
4. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 12
4.1. ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS 12
4.2. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN GENERADO DE RESIDUOS 12
4.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS 14
4.4. REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN. VALORACIÓN CRÍTICA 16
4.4.1. FASES PREVIAS 16
4.4.2. ALTERNATIVAS DE GESTIÓN 17
4.4.3. LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN OBRA 18
4.4.4. MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA 19
4.4.5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 20
5. PRESUPUESTO 22

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de RC por tipología. 13
Tabla 2: Medición de área por tipología de elementos en obra. 14
Tabla 3: Medición de peso de elementos en obra. 14
Tabla 4: Medidas previstas y almacenaje de los residuos producidos en obra. 15
Tabla 5. Operaciones básicas -emplazamiento- previstas para cada uno de los tipos de residuos generadores. 18
Tabla 6. Clasificación de las actividades a realizar con los residuos según la Orden MAM 304/2002. 18
Tabla 7: Presupuesto de los residuos no peligrosos generados en fase de construcción. 22
Tabla 8: Presupuesto de los residuos peligrosos generados en fase de construcción. 23
Tabla 9: Presupuesto total de los residuos generados en fase de construcción. 23

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

1. ANTECEDENTES

La actuación del Proyecto ingeniería de detalle de plantas fotovoltaicas integradas en la instalación del Puerto de Bilbao conlleva la generación de residuos, la cual requiere de un tratamiento que se debe afrontar para poder prevenir afecciones sobre el suelo, paisaje y aguas en general y sobre la vegetación y fauna en particular. Cabe mencionar que para la ejecución del presente proyecto se considera la construcción y/o adaptación de los siguientes elementos:

- Zanjas para la instalación de las líneas eléctricas colectoras de media tensión, baja tensión y red de tierras.
- Power stations.
- Marquesinas para la instalación fotovoltaica en los parkings de Brittany Ferries y Getxo.
- Viales de los parkings de Brittany Ferries y Getxo

En el presente anexo se realiza un breve Estudio de Gestión de Residuos de Construcción para la Proyecto ingeniería de detalle de plantas fotovoltaicas integradas en la instalación del Puerto de Bilbao, cumpliendo con lo establecido en el punto 4.1 del RD 105/2008. De esta forma, el esque de dicho estudio debe contar con el siguiente esquema:

- Identificación de los residuos generados según los publicado en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Estimación de las cantidades de residuo, en toneladas y metros cúbicos.
- Identificación de medidas de prevención en la generación de residuos.
- Operación de reutilización y/o eliminación de residuos.
- Medidas de separación de residuos en obra.
- Prescripciones para el tratamiendo de residuos de demolición.
- Valoración de las operaciones de gestión de residuos de demolición.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

2. LEGISLACIÓN APLICABLE

2.1. LEGISLACIÓN EUROPEA

- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases.
- Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas directivas.
- Decisión de Ejecución (UE) 2019/1885 de la Comisión de 6 de noviembre de 2019 por la que se establecen normas relativas al cálculo, la verificación y la comunicación de datos relativos al vertido de residuos municipales de acuerdo con la Directiva 1999/31/CE del Consejo, y se deroga la Decisión 2000/738/CE de la Comisión.
- 2003/33/CE: Decisión del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE.
- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- Directiva (UE) 2019/904 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plásticos en el medio ambiente.
- Reglamento (CE) nº 2150/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2002, relativo a las estadísticas sobre residuos.
- Reglamento (CE) nº 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos.
- Reglamento (CE) nº 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos.
- Decisión del Consejo de 19 de diciembre de 2002 por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al art{iculo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE.(CER), incluido en la Desición 2014/955/UE.

2.2. LEGISLACIÓN NACIONAL

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valoración de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pillas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.

2.3. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.
- Decreto 63/2019, de 9 de abril, por el que se establece el régimen jurídico y las condiciones técnicas de las instalaciones y actividades de compostaje comunitario.
- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

3. ASPECTOS LEGALES DE APLICACIÓN

3.1. TIPOS DE RESIDUOS

De acuerdo con el Real Decreto 105/2008, en el Artículo 2, la definición de residuos atiende a:

- Residuos de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de "Residuo" incluida en el artículo 2) de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, se genere en una obra de construcción o demolición.
- Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotexicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

De manera más actual, la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular identifica los siguientes residuos:

- Residuos: cualquier sustancia u objeto que su poosedor desheche o tenga la intención o la obligación de desechar.
- Residuos domésticos: residuos peligrosos o no peligrosos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares en composición y cantidad a los anteriores generados en servicios e industrias, que no se generen como consecuencia de la actividad propia del servicio o industria.
  Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de, entre otros, aceites de cocina usados, aparatos eléctricos y electrónicos, textil, pilas, acumuladores, muebles, enseres y colchones, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.
  Tendrán la consideración de residuos domésticos, los residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.
- Residuos comerciales: residuos generdos por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.
- Residuos industrialesresiduos resultantes de los procesos de producción, fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento generados por la actividad industrial como consecuencia de su actividad principal.
- Residuo peligroso: residuo que presenta una o varias de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I y aquél que sea calificado como residuo peligroso por el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa de la Unión Europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte. También se comprenden en esta definición los recipientes y envases que contengan restos de sustancias o preparados peligrosos o estén contaminados por ellos, a no ser que se demuestre que no presentan ninguna de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I.

- Aceites usados: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.
- Biorresiduo: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicis de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menos; así como, residuos comparables procedetes de plantas de procesado de alimentos.

Atendiendo a los anteriormente visto se puede establecer una serie de categorías básicas en lo que concierne a tipos de residuos generados en la obra de una infraestructura, en función de su origen y de su tratamiento y destino final:

- Residuos exentos de la aplicación del Real Decreto 105/2008: son los procedentes de excavaciones no destinados a vertedero, de fresado de firmes y de demolición que sean asimilables a tierras y piedras no contaminadas y que se destinen a rellenos de la propia obra o de otras obras cercanas, acreditándose el destino.
- Residuos inertes: se refieren al material rocoso y tierras que se extraen en la excavación y que el proyecto no prevé para su aprovechamiento. Se podrán reutilizar en actuaciones cercanas o proceder a su eliminación en vertedero, conforme a lo definido en el Artículo 11 del Real Decreto.
- Residuos de Construcción y Demolición Banales (RCD): se consideran los residuos generados por las dos facetas o tareas que los definen:
    1. Residuos de Construcción de la Infrestructura. Se refiere este grupo a los materiales sobrantes de entre los aportados en el proceso constructivo o derivados de ellos, que no atienden a la categoría de materiales naturales excavados no aprovechables de naturaleza inerte. Se incluyen aquí la ferralla, restos de hormigón, embalajes, lodos no contaminados y residuos orgánicos, principalmente los restos de talas y des desbroce de la superficie del terreno.
    2. Residuos de Demolición de Infraestructuras Exstentes o provisionales para su funcionamiento durante la obra y construcciones expropiadas por ocupación. Deberán eliminarse a la finalización de los trabajos. Con este tipo de residuos se procurará, en primer término, la reutilización.
- Residuos especiales (RTP: tóxicos, peligrosos,...): productos químicos y compuestos tales como alquitranes, impermeabilizantes, desencofrantes, etc. cuya gestión, tratamiento y destino atenderá a la normativa correspondiente aplicada por un gestor autorizado.
- Residuos Solidos Urbanos (RSU): serán los generados como consecuencia de la presencia del personal de obra y de actividades diarias no directamente asociadas a esta. Deberán retirarse a contenedores o cubos específicos.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

3.2. LÍNEAS BÁSICAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE ACUERDO A LA LEGISLACIÓN EXISTENTE

La gestión de un residuo de obra pasa por las premisas previas a minimizar su producción y de potenciar su reutilización o reciclado, de modo que queda limitado el destino a puntos de vertido.

Así se pueden establecer las siguientes líneas de gestión de residuos: primeramente, se han de reducir la producción de residuos; en el segundo nivel, aparece la reutilización, el reciclado y la valorización de los residuos generados; por último, se habrán de considerar el depósito en punto de vertido controlado o vertedero en obra o, en el caso de residuos especiales, su retirada por parte de gestores especializados.

Realizando un breve revisión bibliográfica de la normativa enumerada anteriormente, se sintentiza que:

- Prevención: atiende al concepto de minimizar la producción de residuos de toda índole en obra, mediante una planificación que pretenda este objetivo.
- Separación, recogida, transporte y almacenamiento: debe preverse una separación selectiva y, paralelamente, unas pautas para la recogida, el transporte y el mantenimiento de los residuos de toda índole.
- Tratamiento previo: este tratamiento se define como el proceso o la clasificación o peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencia de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.
- Reutilización: conforme al Artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, las tierras y piedras no contaminadas y reutilizadas en la misma obra, otras obras o actividades de restauración o relleno quedan exentas de la aplicación del Real Decreto. Se trataría pues de la reutilización de materiales que, no coincidiendo con lo definido en el párrafo anterior, se apliquen en la misma obra,en otras obras.
  A este respecto, debe destacarse que en el Artículo 13 del Real Decreto se establece que para aquellos casos en los que la utilización de residuos inertes sea con fines de restauración de espacios degradados, o bien para obras de acondicionamiento o relleno, dicho uso se asimilará a una operación de valorización, y no de reutilización ni vertedero. Para ello ha de cumplirse que lo apruebe el Órgano Ambiental correspondiente, que la operación la lleva a cabo un gestor autorizado y que con ello se consiga la sustitución de materiales que de otro modo deberían tener otra procedencia para llevar a cabo dicha actuación.
- Reciclado: se atenderá a la separación selectiva de residuos –papel, vidrio, maderas, etc.- mediante contenedores específicos para su posterior reciclado a través de la retirada de empresas de gestión.
- Valorización: las labores de valorización quedan definidas en los Artículos 8 –en la propia obra-, 9 – en plantas específicas- y 10 –con plantas móviles en centros fijos- del Real Decreto 195/2008. Básicamente el concepto atiende a aquellas actuaciones realizadas para dar valor a los elementos de los residuos, a fin de aprovecharlos.
- Eliminación a Vertedero: en el Artículo 11 del Real Decreto 105/2008 se establece la obligación de someter a los residuos destinados a verteder a un tratamiento previo, excepto que este tratamiento sea técnicamente inviable o que este no conlleve una reducción de peligros para la salud o el MMAA. Por su parte, es importante considerar la definición “D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (Por ejemplo: vertido, etc.)” del Anejo 1 de la Orden MAM/302/2002.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala
CIIB

- Tratamiento Especial: consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición contralada, evitando emplazar estos materiales en las proximidades de cauces y/o zonas susceptibles de contaminación de aguas subterráneas o con un riesgo potencial importante para el media natural. Normalmente, este tipo de tratamientos no se aplica en obras de infraestructuras lineales, sino que son retiradas por empresas especializadas en gestión de este tipo de residuos.
- Retirada por Gestor de Residuos (RTP): se refiere a la retirada de determinados tipos de residuos especiales por empresas gestoras especializadas para su tratamiento conforme a la legislación específica. Es de clara aplicación a los residuos peligrosos así como a los residuos de carácter reciclable.

3.3. PARTES IMPLICADAS Y RESPONSABILIDADES DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

La responsabilidad de la gestión de los Residuos de Construcción corresponde tanto al productor como al poseedor de residuos utilizados en obras, según especifica la legislación vigente. En concreto, en el Artículo 2 del Real Decreto 105/2008 se define que:

- Productor: persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien unmueble objeta de la obra de construcción o demolición.
- Poseedor: persona física o jurídica que tenga en su poder los Residuos de Construcción y que no ostete la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción los trabajadores por cuenta ajena. Para proyectos y obras de la Consejería de Obras Públicas, Transporte y Vivienda del Gobierno de Canarias, esta será el productor de residuos mientras que el contratista y Subcontratistas adjudicatorios de la construcción serán los poseedores de los mismos.

Una tercera parte implicada serían las empresas de gestión de residuos, que atenderían a las respondabilidades del productor de residuos, realizando operaciones de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos y siendo el importador o adquiriente en cualquier Estado miembro de la UE de Residus de Construcción. A continuación se indican las obligaciones que se atribuyen a cada una de las partes por parte de la Normativa vigente:

- Productor de Residuos: se considera productor de residuos al titular de la licencia de obra o, caso de no ser necesaria, al titular del bien inmueble objeto de las obra; se trata en este caso del Gobierno de Canarias. Sus obligaciones quedan establecidas en el Artículo 4 del Real Decreto, cubriendo así los siguientes aspectos:
    1. Estimación de volúmenes de cada tip de residuos conforme a la condificación CER.
    2. Medidas para la prevención.
    3. Medidas de reutilización, valoración o eliminación.
    4. Medidas de separación de residuos en obra.
    5. Planos e instalaciones previstas para el manejo de residuos.
    6. Prescripciones del Pliego del proyecto relativas a la gestión de residuos.
    7. Estimación del coste de las operaciones con residuos.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

En el caso de obras que contemplen demolición, rehabilitación, reparación o reforma, incluir un Inventario de residuos peligrosos que se prevé generar y un estudio de su gestión teniendo a su retirada selectiva por gestores autorizados. Deberá disponer durante el periodo de obra y durante los cincos años siguientes de la documentación acreditativas de dicha gestión externa.

- Poseedor de residuos: en las obras se entiende como la empresa adjudicataria y subcontratadas generadoras de los residuos, mientras estén en posesión de estos y en tanto no sean asumidos o retirados por el gestor. Según el Artículo 5 del Real Decreto, el Contratista habrá de contar con un Plan de Gestión de Residuos –PGR- que asegure la aplicación del Estudio aquí tratado, teniendo en cuenta:
    1. Si la gestión será propia o interna o si se apoyará en la retirada por parte de empresa autorizada de gestión de residuos. En cualquier caso, se deberá estar en posesión de la documentación acreditativa de esta.
    2. Seleccionar y mantener los residuos separados conforme a su tipo, en base a lo definido en el Artículo 5 del Real Decreto.
    3. Tender a las labores de recogida, transporte y almacenamiento conforme a lo establecido en el Artículo 12 del Real Decreto.
    4. Planificación y aplicación de las labores de reutilización, reciclado y valorización que, por este orden de prioridades, se aplicarán en obra.
- Gestión de residuos: persona física o jurídica que realiza cualquiera de las operaciones que componen la gestión de residuos, estando autorizado para el transporte de los residuos fuera del ámbito de la obra y para su eliminación en las condiciones que marca la legislación vigente. Según el Articulo 7 del Real Decreto, su responsabilidad se resumiría en:
    1. Cumplimiento de las indicaciones contenidas en la legislación sobre residuos.
    2. Llevar a cabo un registro de recogida (tipo, cantidades, etc.) y de eliminación de residuos, que deberá ponerse a disposición de las Administraciones competentes.
    3. Facilitar certificados acreditativos al poseedor.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

4. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

4.1. ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS

Los residuos están identificados y codificados según la Lista Europea de Residuos, publicada por la Decisión 2014/955/UE. De esta manera, en una obra lineal, o similares, se pueden:

1. Desbroce y saneo de la superficie del terreno: estas actividades generan residuos orgánicos que deberían ser eliminados, primando su valorización, teniendo en cuenta que no se puede proceder a la quema de estos restos. En el caso de que sea depositada sobre el terreno, se deberá proceder a su trituración y esparcimiento homogéneo sobre zonas a recuperar para permitir una rápida incorporación al suelo.
2. Material rocoso y tierras procedentes de los saneos.
3. Actuaciones provisionales: se trata de elementos que tienen carácter temporal o utilidad exclusivamente durante la ejecución de las obras y van acompañadas de la construcción de diversos elementos que requieren materiales de obra como hormigón, ladrillos, aceros, firmes, etc. Se trata de los elementos y materiales que conformarán desvíos profesionales, instalaciones auxiliares u otras actuaciones. Una vez usados, se a de proceder a su demolición y a su consideración como Residuo de Construcción y Demolición, almacenándose en zonas específicas para ello para su posterior traslado y almacenamiento.
4. Restos de materiales utilizados en obra: son pequeñas cantidades de material empleado en la ejecución sobrantes. Su tratamiento, a pesar de no ser residuo como tal sino que es un sobrante, es el común a los Residuos de Construcción y Demolición.
5. Residuos procedentes de las actividades personales y laborales de los trabajadores de la obra: se consideran residuos urbanos, pudiendo encontrar en ellos restos de comida, envases, cartones, etc.
6. Residuos procedentes del uso de maquinaria: incluyen aceites de motor usados, líquidos hidráulicos, neumáticos, etc.

4.2. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN GENERADO DE RESIDUOS

De acuerdo a las actividades antes enumeradas, se puede proceder a evaluar el volumen aparente de los residuos de construcción que se generará.

Partiendo de la superficie construida y suponiendo que por cada metro cuadrado construido se generará un volumen de residuos equivalente a 0,25 cm de altura, se puede estimar la cantidad de residuos que se generará en obra:

$$m^2\ Construido \times 0{,}0025\ m\ RC\ Generados = m^3 RC\ Generados$$

Adicional a ello, se asume que por cada metro cúbico de Residuo de Construcción equivale a 1,1 toneladas del mismo producto. Por ello:

$$m^3 RCD\ Generados \times \frac{1{,}1\ ton}{1\ m^3} = ton\ RCD\ Generados$$

De manera análoga, se puede estimar que una posible distribución de ese volumen de Residuo de Construcción supuesto, por tipología, es la siguiente:

Tabla 1: Distribución de RC por tipología.

RESIDUO	%
Áridos	24
Hormigón	44
Productos cerámicos varios	2
Aceites, lubricantes y combustibles	3
Metales	20
Plásticos	3
Otros	4
TOTAL	**100**

En primer lugar se procede a realizar el cálculo del área total relacionada a la fase de construcción.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Tabla 2: Medición de área por tipología de elementos en obra.

ELEMENTOS	TERRENO A CONSTRUIR (M2)
Canalizaciones eléctricas	2.985
Cimentaciones	230
Viales de parking (firmes)	22.691
Total	**25.906**

Asignando la distribución mencionada en la anterior tabla a los residuos generados, se obtiene el siguiente peso para cada uno de las tipologías de residuos:

Tabla 3: Medición de peso de elementos en obra.

RESIDUO	TERRENO A CONSTRUIR (M2)	RC GENERADOS (M3)	RCD GENERADO (TON)
Áridos	6.217,44	15,54	17,10
Hormigón	11.398,64	28,50	31,35
Productos cerámicos varios	518,12	1,30	1,42
Aceites, lubricantes y combustibles	777,18	1,94	2,14
Metales	5.181,20	12,95	14,25
Plásticos	777,18	1,94	2,14
Otros	1.036,24	2,59	2,85
Total	**25.906,00**	**64,77**	**71,24**

4.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Una vez vistos los residuos que se esperan generar en obra, el objetivo antes de comenzar los trabajo es el de minimizar, en lo posible, su generación por las ventajas que ello conllevaría tanto desde el punto de vista medioambiental como económico. Dichas ventajas son las siguientes:

- Cambios en la evaluación y en las especificaciones de materias primas, incorporando nuevos materiales más respetuosos con el medio ambiente y que requieran de menores operaciones de tratamiento y procesamiento.
- Cambios en la gestión de compras y almacenamientos a fin de complementarlas y acompasarlas lo máximo al ritmo de las obras y de acuerdo a mededas eficientes de conservación de almacenamientos, así como la prioridad de reciclar los excedentes dentro de la propia obra o venderlos a un tercero a fin de priorizar su reutilización y una correcta gestión de envases y embalajes.
- Modificación de rutinas de trabajo llegando a establecer otras más eficientes, definiéndolas perfectamente y formando a los trabajadores en ellas. Especial mención merecen las actividades de separación, limpieza y almacenaje, a fin de poder proceder a un mejor tratamiento posterior de los residuos.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Instalación de equipos más eficientes desde el punto de vista técnico y ambiental, formando a los trabajadores en su manejo eficiente y desarrollando los cambios de manera conjunta por los diferentes integrantes de los trabajos.
- Reutilización de materiales, promoviendo el análisis, separación y correcto tratamiento de cada uno de los residuos y subproductos generados en obra, priorizando ante todo la reutilización y/o posible valorización o venta a terceros de los residuos generados.

Por ello, a continuación se enumeran las medidas a tomar de cara a minimizar la producción de residuos según su tipología y, caso de producirse, cómo almacenarlos hasta que sean debidamente tratados.

Tabla 4: Medidas previstas y almacenaje de los residuos producidos en obra.

MATERIALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	ALMACENAJE A DISPONER
Productos de Excavación	De acuerdo al estudio geotécnico del presente proyecto, se intentará minimizar su generación y se les dará los usos más ajustados a sus propiedades.	Sobre una superficie sin problemas de asientos diferenciales y sin posibles afecciones a cauces subterráneos de aguas.
RCD Pétreos	Se evitará la puesta en obra de materiales que se espera que sobren, devolviéndose siempre que sea posible a los proveedores.	En contenedores metálicos de 6 m3 de capacidad apoydos sobre terrenos sin problemas de asientos diferenciales. Separación de contaminantes.
Áridos y subproductos de estos	Se intentará economizar al máximo en su colocación y ejecución, reutilizándolos siempre que se pueda en la propia obra, si fuese necesario tras su machaqueo y/o tratamiento con cemento o ligantes bituminosos.	En contenedores met{alicos de 6 m3 de capacidad apoydos sobre terrenos sin problemas de asientos diferenciales. Separación de contaminantes.
Hormigones	Se intentará ajustar al máximo el hormigón producido a las necesidades de los trabajos, recurriendo siempre que se pueda, a productores específicos.	En contenedores met{alicos de 6 m3 de capacidad apoydos sobre terrenos sin problemas de asientos diferenciales. Separación de contaminantes.
Materiales cerámicos	Ajustar la cantidad suministrada a las necesidades de los trabajos. Caso de usarse y posteriormente deshacerse, limpiar los restos de	Almacenar los embalajes originales hasta el momento de puesta en obra para, caso de producirse estos restos, poder almacenarlos en los

	conglomerante que pudiesen tener para tratarlos por separado.	mismos.
Maderas	Se planteará la máxima economización de materiales.	En lugar cubierto de las inclemencias metereológicas.
Metales	Se intentará ajustar lo máximo el suministro a las necesidades de los trabajos, minimizando el número de recortes y sobrantes.	En lugar cubierto de las inclemencias metereológicas.
Plásticos	Se pedirá a los suministradores que los embalajes, de donde procederán la mayoría de estos materiales, se reduzca al mínimo imprescindible.	Se dispondrá de contenedores específicos para cada tipo de plástico.

4.4. REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN. VALORACIÓN CRÍTICA

4.4.1. FASES PREVIAS

Los residuos generados en obra y almacenados adecuadamente pueden tener una consideración diferenciada en función de cómo se traten en un primer momento en obra, a fin de conseguir un material reciclado de calidad aceptable y poder maximizar así el volumen de materiales reutilizables o valorizables, que tal y como ya se ha mencionado anteriormente, es una prioridad del presente estudio.

De esta manera, estas operaciones previas pueden ser:

- Operaciones in situ: consiste en la separación y recogida selectiva de los residuos de obra en el lugar donde se generan. La importancia de este primer paso es aún mayor en el caso de residuos potencialmente peligrosos, pues su aislamiento temprano puede ahorrar operaciones posteriores.
- Separación y recogida selectiva: en las zonas de instalaciones auxiliares se habilitará un área de almacenamiento temporal, donde de forma selectiva se depositan los distintos residuos generados en la obra, un recinto adecuado para ello o punto limpio. Se minimiza así la posibilidad de vertidos accidentales o negligentes y se facilita la recogida selectiva. Han de estar situadas en terreno horizontal y con fácil acceso para el camión de recogida, constando de una solera de hormigón a fin de evitar que posibles vertidos contaminen terrenos y acuíferos subyacentes. Al final de la obra, estas instalaciones serán desmanteladas y se procederá a la recuperación de la zona en la que situasen.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Deconstrucción: se trata de una serie de actividades que se podrían denominar como un derribo selectivo, es decir, de una manera más específica y concienzuda, se consigue disminuir la cantidad de volumen destinado a vertedero. Este proceso es más caro por ser más selectivo, pero en determinadas ocasiones el valor de los materisles reutilizables y valorizables obtenidos, y que de otra manera habrían de destinarse a vertedero, aconseja su ejecución.

4.4.2. ALTERNATIVAS DE GESTIÓN

Una vez explicados los métodos de proceder a la clasificación y tratamiento previo de los residuos, existen distintas alternativas de gestión de dichos materiales, tal y como a continuación se procede a detallar:

- Reutilización: de entre las alternativas de tratamiento de los residuos que se generan en las obras de construcción, la opción más deseable es, sin duda, la reutilización de los productos obtenidos en nuevas construcciones. La ventaja de esta opción es la de impedir la contaminación debido a que a través de este mecanismo desaparece el residuo, reconvirtiendo las tareas de demolición o desmontado de edificaciones existentes y la recogida de restos en las unidades de obra nuevas, formando parte de un nuevo proceso de producción con los materiales que van a ser reutilizados.
  Las opciones de reutilización pueden ser bien una reutilización directa en la propia obra o bien una reutilización en otras obras. En cualquier caso, esto implicaría dos fases:
  - Selección previa del material desmontado.
  - Limpieza previa del mismo.

  Una vez seleccionado y limpio, el residuo se encuentra en perfecto estado para ser reutilizado.
  Con esta alternativa, los productos originales no son alterados en su forma ni en sus propiedades. La reutilización en otras obras es una alternativa igual que la anterior desde el punto de vista productivo, con la diferencia de que es necesario transporta los materiales a las obras de destino. Sn embargo, desde un punto de vista económico, la situación es muy diferente, llegando a presentar incluso incovenientes, ya que en este caso, la decisión sobre el nuevo destino de los materiales que van a ser reutlizados, está vinculada a la existencia de mercados donde se vendan y compren los productos obtenidos como residuo de otras obras. Estos se denominan mercados secundarios y aunque la situación difiere mucho de unos lugares a otros, son en general escasos, encontrándose a lo sumo mercados para el acero, la madera y algunos productos específicos como pueden ser las tejas.
- Valorización: es la recuperación o reciclado de determinados residuos ya sea por reutilización directa o por tratamiento –trituración, machaqueo, tamizado, combustión, etc.-.
  A diferencia de la reutilización, en este caso el material original se ve afectado en forma o propiedades. Sigue manteniendo la ventaja de que no hay que enviar el residuo a un vetedero controlado, y al igual que en el caso anterior, el éxito de esta operación radica en un primer tratamiento y clasificación eficaces.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Eliminación: como última alternativa al destino final de los Residuos de Construcción, debe ser la eliminación de dichos elementos. De todas las opciones, esta es la que representa mayor impacto, en especial cuando los residuos no se encuentran clasificados. Además, el vertido cuando es controlado, es una alternativa que solo proporciona gastos, por lo que este debe ser el último recurso en el tratamiento integral de los residuos. Con todo ello, atendiendo a las diferentes opciones de eliminación, existen tres posibilidades:
    - Deposición a vertedero sin tratamiento algunos, sólo el trámite medioambiental necesario para la apertura de uno.
    - Reciclaje o transformación del residuo en un nuevo producto.
    - Tratamiento especial, sobre todo caso de residuos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas. El tratamiento consistiría pues, en su clasificación, aislamiento y transformación/deposición controlada.

4.4.3. LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN OBRA

De acuerdo con lo expresado en el anterior apartado, se va a proceder a una primera clasificación de la alternativa de gestión elegida para cada uno de los residuos identificados que se van a generar en obra. Para ello, se ha llegado a la siguiente clasificación:

- Gestión en la propia obra (PO): a través de la reutilización o valorización de estos.
- Traslado a vertedero propio y autorizado (V).
- Entrega a un gestor externo (GE): en esta alternativa, se incluirán todas las opciones de valorización (R) y eliminación (D), de acuerdo con la Orden MAM/304/2002, que conlleven un tratamiento del material fuera de la obra.

Con todo ello, si se toma como base la tabla del apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** del presente estudio, se obtiene que:

Tabla 5. Operaciones básicas -emplazamiento- previstas para cada uno de los tipos de residuos generadores.

RESIDUOS	OPERACIONES PREVISTAS
Áridos	PO o V en función de necesidades del material
Hormigón	GE
Productos cerámicos varios	GE
Aceites, lubricantes y combustibles	GE
Madera	GE
Metales	GE
Plásticos	GE
Otros	GE

Tabla 6. Clasificación de las actividades a realizar con los residuos según la Orden MAM 304/2002.

CÓDIGO	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	ACTIVIDAD
Capítulo 13: Residuos de Aceites y Combustibles Líquidos		
13.01	Residuos de Aceites Hidráulicos	R9-Regeneración u otro nuevo empleo de aceites
13.02	Residuos de Aceites de Motor, de Transmisión Mecánica y Lubricantes	

13.03	Residuos de Combustibles Líquidos	
Capítulo 15: Residuos de Envases, Absorbentes, Trapos de Limpieza, Materiales de Filtración y Ropas de Producción		
15.01	Envases (incluido los de recogida municipal)	D5 – Vertido en lugares especialmente diseñados. R5 – Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
15.02	Absorbentes, Materiales de Filtración, Trapos de Limpieza y Ropas Protectoras	
Capítulo 17: Residuos de la Construcción y Demolición		
17.01 Hormigón, Ladrillos, Tejas y Materiales Ceraminos		
17.01.01	Madera	D5 – Vertido en lugares especialesmente diseñados.
17.01.03	Plástico	
17.01.07	Mezclas de Hormigón, Ladrillos, Teas y Materiales Cerámicos Varios, distintos a los del 17.01.06	
17.02 Madera, Vidrio y Plástico		
17.02.01	Madera	D5 – Vertido en lugares especialmente diseñados.
17.02.03	Plástico	R5 – Reciclado o recuperación de ooras maerias inorgánicas.
17.04 Metales y Aleaciones		
17.04.05	Hierro y Acero	R4 – Reicldo o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
17.05 Tierras, Piedras y Lodos de Drenaje		
17.05.04	Tierras y Piedras distintas a las del 17.05.03	D1 – Depósito sobre el suelo o en su interior.

4.4.4. MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 5 del Real Decreto 105/2008, el poseedor de los residuos estará obligado, mientras estos se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 ton
- Materiales Cerámicos: 40 ton
- Metal: 2 ton
- Vidrio: 1 ton
- Plástico: 0,5 ton
- Papel y cartón: 0,5 ton

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemento por el poseedor de los residuos de construcción dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio ísico en la obra resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instación de tratamiento de residuos de construcción externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que este ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

En cuanto a la secuencia concreta de dicha separación, esta habrá de basarse en tres pasos:

1. Eliminación de elementos desmontables o peligrosos.
2. Derribo separativo o segregación en obra nueva, en el caso de superar las fracciones antes establecidas.
3. Derribo integral o recogida de los lotes de residuos determinados en el paso previo y posterior al tratamiento en planta.

4.4.5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Ante cualquier “derribo”, será obligación del contratista, el realizar todas las actuaciones previas a él, tales como apeos o apuntalamientos, para los elementos o estructuras colindantes susceptivas de verse afectadas. A la vez, habrá de retirar los elementos contaminantes y/o peligrosos de manera inmediata, dejando para un instante posterior la retirada de elementos auxiliares empleados y la finalización de otros trabajos que no conlleven riesgo al respecto.

El depósito temporal de escombros se debe realizar por medio de sacos industriales de menos de 1 metro cúbico de capacidad o mediante contenedores metálicos de hasta 6 metros cúbicos de capacidad, permaneciendo estos siempre en lugares debidamente señalizados y segregados. Los contenedores deben estar pintados en colores fácilmente reconocibles, sobre todo en horario nocturno, con una franja reflectante de 15 cm de grosor que lo rodee perimetralmente, siendo el responsable de obra, el encargado de tomar cual medida fuese necesaria para evitar el vertido de residuos de diferente tipología en él. Para cada contenedor habrá de disponerse en una visible de una ficha con las siguientes características:

- Razón social y NIF de la empresa.
- Teléfono de contacto.
- Número de inscripción en el registro de transporte de residuos correspondiente.

El tratamiento análogo deberá ser seguido con el depósito temporal de RD valorizables.

En obra debe de disponerse a su vez, de cuanto equipo y mano de obra fuesen necesarias para la separación de los distintos tipos de RD, teniendo en cuenta los criterios municipales establecidos en cuanto a reciclaje y deposición. Además el contratista habrá de realizar el análisis económico de viabilidad que evalue dicha opción frente a otra de valorización o reciclado.

Aquellos residuos que no se traten o reutilicen en obra serán entregados a los Gestores Autorizados, quedando constancia clara por escrito del destino de cada residuo generado en obra. El transporte a las instalaciones de dicho gestor debe realizarse por transportistas acreditados a tal contingencia.

En cuanto a las distintas tipologías de residuos generados en obra, se llevarán a cabo las siguientes operaciones:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Residuos Peligrosos: se llevarán a cabo lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, para su tratamiento en las plantas correspondientes autorizadas.
- Residuos Urbanos: se llevará a cabo a lo establecido por la Diputación Foral de Bizkaia en el II Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos 2005-2016, sin perjuicio de lo que dispongan las ordenanzas locales de la comunidad competente.
- RD en general: serán tratados de acuerdo a su diferenciada tipología, prevaleciendo en todo caso su reutilización y valorización, ya sea en la propia obra o fuera de ella. Caso de proceder a su eliminación, el Contratista habrá de certificar por escrito la inviabilidad económica de las anteriores medidas a fin de justificar esta acción.
- Tierra Vegetal: de acuerdo al principio de sostenibilidad ambiental, la tierra vegetal habrá de destinarse como primera opción al recubrimiento de taludes de terraplenes y viales que dejarán de ser útiles. Caso contario, se procederá a su traslado a un vertedero. En todo caso, a la espera de una desición final, habrá de ser apilada en caballones de no más de 2 metros de altura y manteniendo unas condiciones óptimas de humedad y no contaminación de cara a su correcta conservación.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

5. PRESUPUESTO

Tomando en cuenta la Tabla 2 y Tabla 3 de este presente documento, se debe proceder a estimar el presupuesto referido a la gestión de residuos generada durante la construcción del Proyecto ingeniería de detalle de plantas fotovoltaicas integradas en la instalación del Puerto de Bilbao.

Para ello, los precios tomados como referencia de la Nota de Servicio 7/2014 del Ministerio de Fomento en lo referente a Gestión de Residuos muestran la siguiente tabla:

Tabla 7: Presupuesto de los residuos no peligrosos generados en fase de construcción.

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN				
TIPO DE RESIDUO	**CANTIDAD (TON)**	**CANTIDAD (M3)**	**P.U. (€/M3)**	**P. TOTAL (€)**
Áridos	17,10	15,54	10,00	155,44
Hormigón	31,35	28,50	10,00	284,97
Productos Cerámicos Varios	1,42	1,30	10,00	12,95
Metales	14,25	12,95	10,00	129,53
Plásticos	2,14	1,94	10,00	19,43
Otros	2,85	2,59	10,00	25,91
Total	**69,10**	**62,82**		**628,22**

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

Tabla 8: Presupuesto de los residuos peligrosos generados en fase de construcción.

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN				
TIPO DE RESIDUO	**CANTIDAD (TON)**	**CANTIDAD (M3)**	**P.U. (€/M3)**	**P. TOTAL (€)**
Aceites, Lubricantes y Combustibles	2,14	1,94	10,00	19,43
Total	**2,14**	**1,94**		**19,43**

Tabla 9: Presupuesto total de los residuos generados en fase de construcción.

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN				
Ud	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (TON)**	**CANTIDAD (M3)**	**P.U. (€/M3)**
M3	Gestión de residuos no peligrosos	628,22	10,00	6.282,21
M3	Gestión de residuos peligrosos	19,43	10,00	194,30
Ton	Carga y transporte de residuos peligrosos -RP- a planta de valorización por transportista autorizado considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.	2,14	327,70	700,38
Ton	Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos -RNP- de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos (o mezcla de éstos), yeso y/o mezclas bituminosas a planta de valorización por transportista autorizado (por Consejería de Medio Ambiente), considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.	32,77	7,78	254,96
Ton	Carga y transporte de residuos de construcción y demolición de carácter pétreo constituidos por tierras y piedras a planta de valorización por transportista autorizado (por Consejería de Medio Ambiente), a una distancia de 20 km., considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.	17,10	6,94	118,66

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ton	Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligroso - RNP- de carácter no pétreo (cartón-papel, madera, vidrio, plásticos y metales incluidos envases y embalajes de estos materiales así como biodegradables del desbroce) a planta de valorización autorizada por transportista autorizado (por Consejería de Medio Ambiente), considerando ida y vuelta, en camiones de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora, incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.	19,24	10,96	210,82
	Total			**7.761,31**

Con todo lo mencionado anteriormente, el presupuesto estimado de la gestión de residuos de construcción asciende a SIETE MIL SETECIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS (7.761,31 €).

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

PROYECTO INGENIERÍA DE DETALLE DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS INTEGRADAS EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO

ANEJO 3. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

PUB102737-00-GD-RPT-1003

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

INDICE

1. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 4
1.1. CONDICIONES AMBIENTALES GENERALES 4
1.2. ATMÓSFERA 4
1.2.1. Polvo 4
1.2.2. Ruido 5
1.3. ACCESOS 6
1.4. SUELO 6
1.5. RESIDUOS 6
1.6. AGUAS. VERTIDOS 7
1.7. SUELOS DE TIERRA O CON COBERTURA VEGETAL. VERTIDOS 8
1.8. CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL 8
1.9. MEDIDAS PROTECTORAS 9
1.9.1. Replanteo y estaquillado de las instalaciones 9
1.9.2. Excavaciones 9
1.9.3. Hormigonado 9
1.9.4. Montaje de estructuras metálicas 10
1.9.5. Reacondicionamiento de asfaltos 10
1.9.6. Tala y desbroce 10
1.9.7. Manipulación de transformadores 10
1.9.8. Aparamenta con SF6 10
1.10. PARQUE DE VEHÍCULOS 11
1.11. FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS 11

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Objetivos de calidad acústica. Fuente: Tabla A del Anexo II el RD 1367/2007. 5

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

1. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La empresa contratista deberá ser conocedora de las obligaciones legislativas en materia medioambiental que pudieran resultar de aplicación a las actividades desarrolladas debiendo comprometerse a cumplir con todos los requisitos y exigencias legales que en materia de medio ambiente le sean de aplicación.

La ejecución de los trabajos deberá cumplir como mínimo los siguientes requisitos ambientales:

1.1. CONDICIONES AMBIENTALES GENERALES

Se deberá cumplir con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con las normas de Gestión Ambiental del promotor en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental o Planes de Vigilancia Ambientales.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista, se deberán aplicar las medidas correctoras necesarias para reestablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado. Se comunicará su ocurrencia de manera inmediata y se establecerá un plan de medidas preventivas para evitar que ocurra de nuevo.

Cuando durante el desarrollo de los trabajos esté previsto la utilización de grupos electrógenos fijos, entendiendo por estos aquellos que, debido a sus grandes dimensiones y peso, permanecerán en una localización fija, se deberá asegurar que se trata de equipos de doble pared, los cuales cuentan con bandejas de retención de líquidos que previenen de posibles fugas o derrames sobre el suelo y proporcionan menor emisión acústica, y que dispongan de marcado CE que sirva como garantía de que se satisfacen los requisitos establecidos en la normativa vigente en materia de emisiones acústicas y de gases a la atmósfera. De igual manera, se deberá verificar que el nivel de potencia acústica garantizado del equipo cumple con los valores límite de ruido en el ambiente establecidos por las leyes y ordenanzas municipales de aplicación.

Se deberán realizar los trabajos de acuerdo con las condiciones que resulten de la evaluación ambiental emitidas por la administración competente.

1.2. ATMÓSFERA

1.2.1. Polvo

Durante la fase de construcción, especialmente en los procesos de creación de accesos, cimentaciones y tráfico de maquinaria, sería normal que en la zona se produjera un aumento temporal de partículas de polvo en suspensión. En caso de realizarse las obras en tiempo seco, el aumento de polvo en suspensión podrá disminuirse mediante el riego de las zonas de paso de maquinaria.

Se deberá evitar la dispersión de material por el viento, poniendo en marcha las siguientes medidas:

- Proteger el material de excavación y/o construcción en los sitios de almacenamiento temporal.
- Reducir el área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.
- Empedrar lo más rápido posible las áreas de suelo desnudo.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Realizar la carga y transporte de materiales en el sitio de las obras vigilando que no se generen cantidades excesivas de polvo, cubriendo las cajas de los camiones.

1.2.2. Ruido

Los niveles de ruido durante la fase de construcción tendrán carácter temporal y puntual, dadas las características de la obra. El aumento del tráfico rodado puede suponer el incremento del nivel de ruido en el entorno próximo, así como de forma muy puntual la creación de accesos para maquinaria necesaria en la construcción de las instalaciones. En todo caso, los niveles de presión sonora no podrán superar los valores límite de recepción para ruido ambiente exterior establecidos en la legislación ambiental de aplicación.

El Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, exige la zonificación del territorio nacional en áreas acústicas en base a los usos actuales o previstos del suelo, con aplicación a áreas urbanizadas y a los nuevos desarrollos urbanísticos (artículo 5). La misma norma exime de la obligación de elaborar mapas estratégicos de niveles de ruido a los términos municipales con menor número de habitantes de 100.000.

En este RD se definen los objetivos de calidad acústica y la zonificación del siguiente modo:

a. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
b. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
c. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
d. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c
e. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.
f. Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte y otros equipamientos públicos que los reclamen.
g. Espacios naturales que requieran protección especial.

Se establecen también los objetivos de calidad acústica:

Tabla 1: Objetivos de calidad acústica. Fuente: Tabla A del Anexo II el RD 1367/2007.

OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA EN ÁREAS URBANIZADAS EXISTENTES			
Tipo de área acústica	Índices de Ruido (dBA)		
	L_d	L_e	L_n
e	60	60	50
a	65	65	55
d	70	70	65
c	73	73	63
b	75	75	65

A nivel autonómico es de aplicación el Decreto 213/2012 de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Se deberán respetar los horarios de trabajo y niveles de ruido establecidos en la normativa vigente para no producir molestias acústicas fuera de dichas horas ni superar los límites acústicos de la legislación de aplicación.

1.3. ACCESOS

Se utilizarán los caminos existentes para el acceso a la zona de obras minimizando todo lo posible las afecciones que pudieran surgir.

1.4. SUELO

Se realizarán las revisiones pertinentes, y puesta a punto, de los equipos de trabajo y maquinaria, realizando los cambios de elementos como filtros, aceite, etc, que sean necesarios como medida del buen funcionamiento de los mismos y de minimización de vertidos accidentales.

Se realizará correctamente la gestión de los residuos según lo establecido en el ANEXO VII – GESTIÓN DE RESIDUOS.

1.5. RESIDUOS

Se deberá implementar como primera medida una política de NO GENERACIÓN DE RESIDUOS y una política de manejo de residuos sólidos, que en orden de prioridad incluya los siguientes pasos: Reducir, reutilizar, reciclar y disponer en un vertedero autorizado.

Las zonas de obras se conservarán, limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras y se depositarán los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin, evitando siempre la mezcla de residuos peligrosos entre sí o con cualquier otro tipo de residuo.

Se cumplirá para el transporte y disposición final de los residuos con la normativa establecida a tal efecto por organismo competente en la materia.

Se deberán establecer zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán implementar barreras provisionales alrededor del material almacenado y cubrirlo con lonas o polietileno.

Se deberán gestionar los inertes teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Mínima afectación visual de las zonas de acopio y almacenamiento.
- Mínimas emisiones fugitivas de polvo en las zonas de acceso y movimiento de tierras.

Se colocará de manera temporal y en sitios específicos el material generado por los trabajos de movimiento de tierras, evitando la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la fauna y/o elementos que modifiquen la topografía e hidrodinámica, así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona de la obra, deteriorando con ello su calidad.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.6. AGUAS. VERTIDOS

Las acciones durante la fase de construcción de las instalaciones que inciden sobre la calidad de las aguas serán todas aquellas obras y actividades a las masas de agua, tales como:

- Excavaciones
- Tráfico rodado y transporte de material de obra
- Creación de accesos

Los efectos que se pueden producir a causa de estas actividades son el aumento de la turbidez de las aguas, fundamentalmente de modo focalizado, por vertido de estériles, accidental o intencionadamente, sobre el mar Cantábrico.

Con el fin de disminuir el efecto que tales acciones podrían ocasionar, deben retirarse los estériles de las proximidades de las zonas de mayor riesgo, es decir, las masas de agua.

Asimismo, deberá ponerse especial cuidado en que no se produzcan vertidos accidentales de sustancias nocivas para el medio, como aceites de motores, de modo que el parque de maquinaria destinado a la construcción de la instalación se ubicará todo lo alejado posible de las masas de agua del entorno.

La calidad de las aguas subterráneas solamente puede verse alterada por la percolación de aguas superficiales contaminadas o por el vertido directo de sustancias tóxicas en el subsuelo. En ningún caso se producirán dicho tipo de vertidos, y la prevención en la contaminación de las aguas superficiales impedirá la percolación de aguas contaminadas. Además, al preveerse las obras sobre terrenos antrópicos ya sellados, no se prevé que, en el improbable caso de que se dieran vertidos accidentales, llegaran a afectar las masas de agua subterráneas.

Las características de las obras necesarias para la construcción de la instalación no hacen prever una alteración sustancial de las masas de agua ni influirán de forma importante sobre las masas de agua.

Se deberá dar tratamiento a todos los tipos de aguas residuales que se generen durante la obra, ajustados con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente.

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia.

Con el fin de evitar el vertido de residuos procedente de la obra al alcantarillado, para ello se tendrá en cuenta que:

- En el caso de realizar lavado de restos de hormigón, o similar, dentro del recinto de obra, se deberá habilitará un contenedor para almacenar los residuos de dichos lavados, previo a su recogida por gestor autorizado.
- Siempre que la situación lo requiera se utilizarán cubetas de retención para evitar el vertido de sustancias liquidas o solubles al alcantarillado.
- Los puntos limpios se situarán alejados de arquetas y sumideros del alcantarillado para evitar que los lixiviados o algún resto sólido de los residuos vayan a parar a él.
- Se utilizarán medios adecuados de contención para evitar vertidos a arquetas o alcantarillado, como son el uso de obturadores de superficie para el tapado de los sumideros o barreras de retención.
- Siempre que la situación lo requiera se utilizarán cubetas de retención para evitar el vertido de sustancias liquidas o sólidos al mar.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- Los puntos limpios se situarán los más alejados posibles de la costa para evitar que los lixiviados o algún resto sólido de los residuos vayan a parar a al mar.

1.7. SUELOS DE TIERRA O CON COBERTURA VEGETAL. VERTIDOS

Aunque no se prevé que las actuaciones proyectadas afecten a este tipo de suelos, ya que la instalación fotovoltaica se instalará sobre suelos antropizados del puerto de Bilbao, a continuación se dan una serie de indicaciones a seguir en caso de que se aprecie riesgo de afección por vertidos a suelos de tierra o con cobertura vegetal.

En zonas con suelos de tierra o cobertura vegetal, es decir, en suelos desprotegidos en el que el derrame de cualquier sustancia pueda filtrarse al terreno, se dará especial importancia en evitar el vertido de residuos procedente de la obra, para ello se tendrá en cuenta que:

- Las sustancias químicas se almacenarán fuera del ámbito de la obra, una vez en la obra se apoyarán sobre cubetas de retención para evitar el vertido al terreno en caso de derrame.
- Realizar una mecánica preventiva con relación a la maquinaria de obra con objeto de evitar derrames de combustible o aceites.
- El almacenamiento de bidones con combustible o aceite se realizará fuera del ámbito de la obra con objeto de evitar ser alcanzados por la maquinaria.
- Evitar la realización de las operaciones de limpieza y mantenimiento de vehículos y maquinaria en obra: estas operaciones deberán ser realizadas en talleres, gasolineras o lugares convenientemente acondicionados (superficie impermeabilizada) donde los residuos o vertidos generados sean convenientemente gestionados.
- En el caso de que sean imprescindible labores de mantenimiento o reparación dentro del ámbito de la obra se deberá habilitarse una zona dentro del recinto, la cual tendrá la superficie de suelo protegida con material impermeable para evitar posibles derrames, y se utilizarán cubetos de retención en caso de manipulación/cambios de aceites u otros líquidos contaminantes. Los residuos que se generen a consecuencia de dichos mantenimientos (trapos, aceites, aguas contaminadas con hidrocarburos, etc.) deberán ser correctamente gestionados, de acuerdo con las medidas establecidas en el estudio de gestión de residuos o aquellas que la Dirección Facultativa y conocido por Medioambiente consideren necesarias.

1.8. CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL

De igual modo que el apartado anterior, las obras proyectadas tendrán lugar en suelos antropizadas por lo que no se prevé afección a cobertura vegetal. En el caso que hubiera zonas de cobertura vegetal que se afectasen, se adpotarán las siguientes medidas para minimizar el impacto sobre la vegetación se adoptarán:

- Se realizarán operaciones de desbroce y retirada de terreno vegetal de la superficie exclusivamente necesaria para la obra.
- Se acumulará y conservará los suelos vegetales retirados para utilizarlos posteriormente en la recomposición de la estructura vegetal.
- Se utilizarán los caminos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se utilice durante la preparación del sitio y construcción.
- Se procederá a la limpieza inmediata y la disposición adecuada de los desechos que evite ocasionar impactos visuales negativos. Se adaptará la realización de movimientos de tierras a la topografía natural.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i i B

1.9. MEDIDAS PROTECTORAS

Con el fin de prevenir, minimizar y corregir los efectos negativos que potencialmente se pueden ocasionar en la instalación y el mantenimiento de la instalación fotovoltaica, se definen una serie de medidas protectoras y correctoras de obligado cumplimiento, en función de los impactos definidos en el presente estudio.

1.9.1. Replanteo y estaquillado de las instalaciones

- Para el replanteo de las instalaciones se accederá siempre que sea posible por las vías públicas existentes y si no es así por el camino más corto donde el posible daño a ocasionar sea menor evitando la formación de roderas.
- Dado que las actuaciones proyectadas se emplazan en el puerto de Bilbao, no se prevé afectar a zonas de cultivos,propiedades ni fincas con los trabajos.
- Todos los restos de materiales usados durante el replanteo, así como otros residuos como restos de comida, no podrán ser abandonados ni enterrados, debiendo ser eliminados conforme a lo establecido en la legislación vigente a vertedero autorizado.

1.9.2. Excavaciones

- La maquinaria usada para la excavación circulará por los caminos a velocidad moderada.
- Se prohíbe el vertido de materiales al mar Cantábrico, así como la limpieza de herramienta y maquinaria de trabajo de la excavación.
- El material extraído se utilizará preferentemente en la propia obra, sino es posible se priorizará el envío a otras zonas para restauración o relleno, y en último caso se enviará a un gestor autorizado.
- Si fuera necesario bombear agua almacenada en la excavación, se procederá a su vaciado en un lugar autorizado, evitando escorrentías.

1.9.3. Hormigonado

- Se evitará la elaboración de hormigón en la propia obra, adquiriéndolo preparado de plantas autorizadas.
- La circulación de las hormigoneras y demás vehículos se realizará aprovechando vías preexistentes. En caso de ser necesario utilizar accesos o caminos sin asfaltar (no previsto), este transporte se llevará a cabo a velocidad moderada evitando la emisión de polvo a la atmósfera.
- Se prohíbe el vertido de materiales como el hormigón al mar Cantábrico, así como la limpieza de herramienta y maquinaria de trabajo.
- Todos los residuos generados serán tratados según su naturaleza, quedando expresamente prohibido el depósito tanto definitivo como temporal de residuos, incluidos los RSU, prestando especial atención a los restos de hormigonado que deberán ser trasladados a vertedero autorizado.
- Se prohíbe el vertido de hormigón fuera de la zona de las cimentaciones.
- Si por necesidades derivadas de la ejecución de los trabajos, fuese necesario realizar el lavado de tejas de hormigones, cubilotes de hormigón, hormigoneras eléctricas o similar, dentro del recinto de obra, se deberá actuar de acuerdo con una de las siguientes opciones:
    - Se habilitará un contenedor para almacenar los residuos de dichos lavados, previo a su recogida por gestor autorizado.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala
CIB

- Cuando las características de la obra lo permitan y habiendo sido consultado y aprobado por la Dirección Facultativa y Medio Ambiente, se depositarán los residuos de hormigón de lavado en otras zonas de la obra, debidamente protegidas de la escorrentía (en zonas sin pendiente y protegidas), alejado de cauces o suelo desprotegido, siempre sobre superficies impermeables suficientemente resistentes como para soportar la retirada posterior sin afectar al suelo sobre el que se asienta.

1.9.4. Montaje de estructuras metálicas

- Todos los residuos generados serán trasladados a vertedero autorizado para su gestión.
- La maquinaria usada para el montaje de las estructuras metálicas circulará por los caminos a velocidad moderada.

1.9.5. Reacondicionamiento de asfaltos

- En el proceso de reacondicionamiento de asfalto se tendrá cuidado de no producir vertidos de materiales asfálticos diluidos al alcantarillado.
- Se prohíbe el vertido de asfaltos en lechos fluviales, así como la limpieza de herramientas y maquinaria de trabajo.
- Se prohíbe el vertido de asfalto fuera de la zona a asfaltar.
- Todos los residuos generados serán trasladados a vertedero autorizado para su gestión.

1.9.6. Tala y desbroce

Debido a la ubicación del proyecto en zonas antropizadas, no se prevé actuaciones que afecten a pies arbóreos, no obstante, en el caso de que haya se adoptarán las siguientes medidas:

- Los posibles restos de corta o desbroce serán eliminados de acuerdo con lo negociado con el propietario, teniendo en cuenta las buenas prácticas de eliminación de estos residuos y las medidas de prevención de incendios, así como los riesgos de plagas y enfermedades.

1.9.7. Manipulación de transformadores

- Durante el transporte del transformador se debe de tener especial cuidado, evitando golpes y movimientos bruscos de la carga. En el caso de tener que suspender el transformador el enganche se realizará por los lugares habilitados a tal efecto.
- No se manipularán grifos o tapones de aceite del trafo, ni se realizará el vaciado o relleno del mismo en el ámbito de la obra, estas operaciones deberán ser realizadas en lugares convenientemente acondicionados (superficie impermeabilizada) donde los residuos o vertidos generados sean convenientemente gestionados.

1.9.8. Aparamenta con SF6

Si se manipula aparamenta con SF6, el contratista debe conocer exhaustivamente y cumplir los requisitos legales bajo su ámbito que contienen las disposiciones normativas aplicables a estos equipos. El principal punto que debe tener en cuenta es el siguiente:

Ikus-Onespenak berme haueк ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Capacitación y acreditación del personal que maneje gas fluorado SF6. El contratista debe aportar al inicio del contrato un listado de personal que va a realizar trabajos de manipulación de SF_6 indicados en la normativa y certificar que ha recibido la formación obligatoria mediante la aportación al promotor y Dirección de Obra de los certificados de formación individuales. Ningún trabajador que no posea la formación obligatoria podrá trabajar en la obra.
- El contratista debe especificar las medidas preventivas, para evitar fugas, que va a emplear en caso de manipulación de SF_6 in situ, debiendo disponer de información detallada y los procedimientos más adecuados para que la manipulación del SF6 se efectúe con el menor nivel de fugas posible facilitada por los fabricantes y proveedores. Durante los trabajos, las adoptará para evitar fugas de gas SF_6, y comunicará todo incidente relacionado con emisiones accidentales.
- En caso de ser necesario el uso de SF_6, se tendrá en cuenta el Reglamento n.º 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril, sobre gases fluorados de efecto invernadero, así como con el resto de normativa que sea de aplicación.

1.10. PARQUE DE VEHÍCULOS

El estacionamiento del parque automotor se realizará en zonas habilitadas para ello. Cuando en las proximidades de la obra no se disponga de zonas de estacionamiento al uso, deberá priorizarse el aparcamiento sobre superficies no permeables (hormigón, asfalto) y en caso de que deba realizarse sobre terreno permeable, se utilizarán preferiblemente caminos o accesos ya habilitados.

Las labores de mantenimiento, así como el lavado, tanto de vehículos como de maquinaria, se realizará siempre en talleres autorizados o instalaciones de mantenimiento externas a la obra. Únicamente en casos excepcionales, debidamente justificados, y siempre habiendo sido previamente comunicado y autorizado por la Dirección Facultativa y conocido por Medioambiente cuando proceda, podrán realizarse tareas de reparación de averías en el entorno de la obra. Para ello, deberá habilitarse una zona dentro del recinto de la obra, la cual tendrá la superficie de suelo protegida con material impermeable para evitar posibles derrames, y se utilizarán cubetos de retención en caso de manipulación/cambios de aceites u otros líquidos contaminantes. Los residuos que se generen a consecuencia de dichos mantenimientos (trapos, aceites, aguas contaminadas con hidrocarburos, etc.) deberán ser correctamente gestionados, de acuerdo con las medidas establecidas en el estudio de gestión de residuos o aquellas que la Dirección Facultativa y conocido por Medioambiente consideren necesarias.

1.11. FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Se deberá retirar todos los materiales sobrantes, estructuras temporales, equipos y otros materiales extraños del sitio de las obras y deberá dejar dichas áreas en condiciones aceptables para la operación segura y eficiente.

Se ejecutará la restauración del suelo de las zonas que hayan sido compactadas y cubiertas, para retornarlas a sus condiciones originales, considerando la limpieza del sitio.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala
CIIB

PROYECTO INGENIERÍA DE DETALLE DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS INTEGRADAS EN EL SISTEMA OPS DEL PUERTO DE BILBAO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PUB102737-00-GD-RPT-1004

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
- Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
- Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
- Dokumentuaren berrikuspen formala
- Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
- Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

INDICE

1 MEMORIA 7
1.1 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 7
1.2 ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 9
1.3 DATOS DE LA OBRA 10
1.4 TIPIFICACION DE LA OBRA SEGÚN RD 1627/1997 10
1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 11
1.5.1 Situación y Emplazamiento de la Instalación 11
1.5.2 Distribución en Planta e instalaciones 11
1.5.3 Programa de necesidades y solución adoptada 11
1.5.4 Programa de necesidades 11
1.5.5 Descripción de las Obras 12
1.5.5.1 Bases de diseño 12
1.5.5.2 Condiciones estándar de servicio 12
1.5.5.3 Niveles de tensión 12
1.5.5.4 Descripción de las obras e instalaciones a realizar 12
1.5.5.5 Unidades constructivas 12
1.6 CÁLCULO DEL NUMERO DE TRABAJADORES A INTERVENIR EN LA OBRA 13
1.7 MEDIDAS PREVENTIVAS A DISPONER EN OBRA 14
1.7.1 Medidas generales 14
1.7.2 Medidas de carácter organizativo 14
1.7.3 Medidas de carácter rotacional 15
1.7.4 Medidas generales de carácter técnico 16
1.7.5 Instalaciones provisionales de obra y trabajos previos 17
1.7.5.1 Zona de trabajos, circulación y acopios 17
1.7.6 Vallado del solar y señalización 19
1.7.7 Instalaciones provisionales de la obra 19
1.7.8 Interferencias y servicios afectados 20
1.7.8.1 Conducciones 20
1.7.8.2 Interferencias con vías de servicio (desvíos, cortes, etc) 33
1.8 IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES 36
1.8.1 Riegos laborables evitables: Medidas técnicas aplicables 39
1.8.2 Riesgos laborales no evitables: Medidas técnicas aplicables 40
1.8.3 Valoración de la eficacia de las medidas consideradas 45
1.8.4 Riesgos de daños a terceros 45
1.8.5 Prevención de daños a terceros 46
1.8.6 Riesgos especiales 46
1.8.7 Localización e identificación de zonas en los que se presten trabajos incluidos en el anexo II RD 1627/1997 47
1.8.8 Medidas específicas asociadas a riesgos especiales 47
1.8.8.1 Transporte, acopio y montaje en obra de elementos prefabricados pesados 47
1.9 MARCO JURÍDICO 50
1.10 ANÁLISIS POR ACTIVIDADES. RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS 52
1.10.1 Operaciones previas 52
1.10.1.1 Afecciones a terceros 52
1.10.2 Accesos a obra 54
1.10.3 Instalaciones de obra 55

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.10.4 Acondicionamiento de acopios y zona de obra 57
1.10.4.1 Acopios 59
1.10.5 Reposiciones de servicios afectados 59
1.10.6 Trabajos específicos de la obra 66
1.10.6.1 Rotura de pavimento de hormigón 66
1.10.6.2 Movimiento de tierras 66
1.10.6.3 Carga y descarga 67
1.10.6.4 Zanjas y entibaciones 68
1.10.6.5 Hormigonado y cimentación 71
1.10.6.6 Colocación de estructuras fijas 71
1.10.6.7 Colocación de paneles 73
1.10.6.8 Power Stations 74
1.10.7 Instalación eléctrica 78
1.10.7.1 Montaje de celdas o aparamenta, transformadores de potencia y cuadros de BT 82
1.10.7.2 Operaciones de puesta en tension 83
1.10.8 Visitas a obra 83
1.11 PREVISION DE RIESGOS EN LAS FUTURAS OPERACIONES DE CONSERVACION MANTENIMIENTO Y REPARACION 83
1.11.1 Conducciones y servicios 84
1.12 RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCION EN MAQUINAS, MEDIOS UXILIARES, HERRAMIENTAS Y ÚTILES 84
1.12.1 Maquinaria 84
1.12.1.1 Generalidades 84
1.12.2 Grúas Móviles 85
1.12.3 Camión grúa 89
1.12.3.1 Camión hormigonera 89
1.12.3.2 Maquinaria de transporte 90
1.12.4 Medios auxiliares 91
1.12.4.1 Plataformas de trabajo 91
1.12.4.2 Andamios 92
1.12.5 Escaleras de mano 95
1.12.5.1 Grupos electrógenos 98
1.12.6 Soladura Eléctrica 99
1.12.7 Soldadura oxiacetiléna 103
1.12.8 Compresor 109
1.12.9 Martillo neumatico 110
1.12.10 Sierra cortadora de pavimento 112
1.12.11 Herrajes y útiles 113
1.12.12 Herramientas manuales 114
1.12.13 Máquinas portátiles 118
1.12.13.1 Ganchos, cables y eslingas 121
1.13 DESIGNACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA OBRA 125
1.13.1 Presencia de los recursos preventivos 126
1.13.2 Formación de personal en seguridad y salud 126
1.13.2.1 Servicio técnico de seguridad y salud 126
1.13.2.2 Formación 127
1.13.2.3 Información 127
1.13.2.4 Intercambio de información e instrucciones entre empresarios. 127

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.13.3 Deber de vigilancia del contratista principal 128
1.13.4 Deber de la salud de los trabajadores, medicina preventiva y primeros auxilios 128
1.13.5 Primeros auxilios 130
1.14 AUTOPROTECCION Y EMERGENCIA 131
1.15 OTROS COMPROMISOS QUE DEBE ASUMIR FORMALMETE EL CONTRATISTA 131
1.16 SEÑALIZACIÓN 132
1.16.1 Señalización de obra 132
1.17 CONTROL DE ACCESOS A LA OBRA 133
1.18 CONCLUSIÓN 134

2 PLIEGO DE CONDICIONES 135
2.1 NORMAS LEGALES Y REGLAMENTACION DE APLICACIÓN 135
2.2 CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 138
2.2.1 Comienzo de las obras 138
2.2.2 Protecciones colectivas 139
2.2.2.1 Generalidades 140
2.2.2.2 Condena de Huecos horizontales 140
2.2.2.3 Barandillas 141
2.2.2.4 Redes de seguridad 142
2.2.2.5 Topes de desplazamiento de vehículos 144
2.2.2.6 Valle para contención de peatones y cortes de tráfico 144
2.2.3 Equipo de protección individual 145
2.2.3.1 Casco de seguridad, no metálico. 145
2.2.3.2 Gafas de seguridad 146
2.2.3.3 Protectores auditivos 146
2.2.3.4 Mascarilla antipolvo 147
2.2.3.5 Guantes de seguridad 147
2.2.3.6 Guantes aislantes de la electricidad 148
2.2.3.7 Calzado de seguridad 148
2.2.3.8 Bota impermeable al agua y humedad 149
2.2.3.9 Cinturón de seguridad 150
2.2.3.10 Equipo para soldador 151
2.2.3.11 Equipo para trabajo eléctricos 151
2.3 INSTALACIONES AUXILIARES 152
2.3.1 Instalaciones eléctricas 152
2.3.1.1 Medidas de seguridad respecto al voltaje 153
2.3.1.2 Medidas de seguridad respecto a los cables 153
2.3.1.3 Instalaciones de aire comprimido 153
2.4 CONDICIONES DE SEGURIDAD 153
2.4.1 Servicios de prevención 153
2.4.2 Comité de seguridad 154
2.4.3 Coordinación con los subcontratistas 154
2.4.4 Trabajadores menores de edad 154
2.4.5 Instalaciones médicas 154
2.5 INSTALACIONES DE HIGIENE, BIENESTAR Y PRIMEROS AUXILIOS 155
2.5.1 Modulos prefabricados 155
2.5.2 Caseta botiquín de primeros auxilios 156
2.5.3 Comedor (Refectorio) 158
2.5.4 Vestuarios 158

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

2.5.5 Lavabos 158
2.5.6 Cabinas de evacuación 159
2.5.7 Local de duchas 159
2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES 159
2.7 PARTES DE DEFICIENCIA Y ACCIDENTE. ACTUACION EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL ... 160
2.8 ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 161
2.9 INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN 161
2.9.1 Instrucciones generales 161
2.9.2 Instrucciones para la prevención de accidentes de tráfico 162
2.9.3 Instrucciones para la prevención de accidentes eléctricos 163
2.9.4 Instrucciones para la prevención de accidentes oculares 163
2.9.5 Instrucciones para la prevención de accidentes por caídas 164
2.9.6 Instrucciones para la prevención de accidentes por cortes 164
2.9.7 Instrucciones para los trabajos en altura 165
2.9.8 Instrucciones para el uso de escaleras de mano 165
2.9.9 Instrucciones para el uso de vehículos de transporte de personal 166
2.9.10 Instrucciones para la prevención de accidentes en transportes manuales 166
2.10 IMPUTACIÓN DE COSTES PREVENTIVOS 167
2.11 MEDICIÓN DE ABONO DE LOS EQUIPOS DE PREVENCIÓN 167

3 PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 168
3.1 OBJETO 168
3.2 MEDICIONES Y PRESUPUESTO 168
3.3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 173

4 PLANOS 174

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Recubrimientos aislantes de protección. 22
Figura 2: Niveles de tensión para la zona de prohibición de la línea. 23
Figura 3: Zonas de alcance. 24
Figura 4: Ejemplo proximidad inmediata. 24
Figura 5: Ejemplo de proximidad media. 25
Figura 6: Ejemplo de proximidad remota. 25
Figura 7: Clasificación de la zona de trabajo. 26
Figura 8: Cuadro de selección de medidas preventivas. 27
Figura 9: Ejemplo dispositivos de seguridad. 28
Figura 10: Ejemplo resguardos en torno de la llnea. 29
Figura 11: Ejemplo obstáculos en el área de trabajo. 29
Figura 12: Ejemplo medidas de señalización y balizamiento. 30
Figura 13: Ejemplo de clasificación de zonas y sus medidas. 70
Figura 14: Teléfonos de urgencia. 130

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Listado de obras que requieren de un Estudio de Seguridad y Salud. 10
Tabla 2: Distancias límite de las zonas de trabajo. 21
Tabla 3:Riesgos no evitables junto con las medidas preventivas y equipos necesarios. 42
Tabla 4: Probabilidad de suceso, medidas preventivas y valoración de la eficacia en función del riesgo identificado 45
Tabla 5: Altura del larguero. 144
Tabla 6: Distancia horizontal. 144
Tabla 7: Características eléctricas de los guantes. 152
Tabla 8: Número de delegados según artículo 35 de la ley 31/1995. 154
Tabla 9: Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud. 168

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

1 MEMORIA

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según se establece en el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de segundad y salud en las obras de construcción, el promotor está obligado a encargar la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,00 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Según el Art 4 del RD 1627/1997, en los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos anteriores el promotor estará obligado a que en la fase de redacción de proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El presente proyecto no cumple con varios de los puntos anteriormente descritos por lo tanto es de obligada la redacción del Estudio de Seguridad y Salud.

Son objeto del presente documento el análisis de todas las actividades que se realizarán en la obra, sus riesgos posibles y las medidas preventivas necesarias, tanto para evitarlos como para actuar debidamente en caso de accidente. Se tendrá en cuenta en su caso, cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores, así como sus correspondientes medidas preventivas específicas. Y contemplará las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de mantenimiento de lo ejecutado.

Mediante el conocimiento del proyecto a construir y el análisis de las unidades de obra que de éste se desprenden, se establece una organización en el tiempo de los trabajos de construcción tendente a minimizar las interacciones e interferencias de los distintos oficios implicados en la ejecución material de la obra. Se identifican los riesgos evitables estableciéndose las soluciones a aplicar para que sean evitados. Se relacionan los riesgos inevitables indicando las medidas de protección adecuadas, valorando a continuación la efectividad de estas acciones.

Asimismo, servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa y/o del Coordinador de Seguridad y Salud en Fase de Ejecución, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras de construcción

Se considera en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajos y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la salud y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios útiles para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Los Comités de Seguridad y Salud.
- Los Recursos preventivos.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1 627/1997 le concede, siendo el Coordinador en materia de seguridad y salud el responsable del envío de las reproducciones de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

Es responsabilidad del contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la inobservancia de las medidas previstas con los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren a los segundos imputables

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución

Responde directamente de la ejecución de la obra por sus trabajadores con sujeción a la normativa y al plan, siendo responsable solidario con el contratista por los incumplimientos que afecten a su personal desplazado a la obra (Art. 24.3 y 42.2 LPRL y Art. 1 1 .2 ROC).

Ha de realizar la evaluación de riesgos de sus puestos de trabajo que debe entregar al Contratista para la elaboración del plan de seguridad y salud de la obra (Art. 16 LPRL).

Ha de dar las instrucciones e información a los autónomos que contrate (Art. 11 .1 d) ROC).

Responde, solidariamente con el principal, de los incumplimientos de los autónomos que subcontrate (Art. 1 1 .2 ROC).

El Subcontratista, de forma similar al contratista, está obligado, en la obra, a cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos y las obligaciones que se deduzcan de lo establecido en el Plan de Seguridad, y así lo establece el art. 1 1 del RD. 1627/97.

Por ello, el subcontratista en el ámbito de su empresa está obligado a realizar la correspondiente Evaluación de Riesgos general, con independencia, por tanto, de los puestos de trabajo que sean ocupados por su personal en las obras.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala
CIB

El subcontratista deberá estar controlado en todo momento por un capataz o encargado perteneciente al Contratista principal, con conocimientos de Seguridad y Salud, responsable de los temas de seguridad en el tajo correspondiente.

Toda empresa con personal participante en la obra se dotará de los recursos preventivos necesarios para el desarrollo de sus actividades. Los recursos preventivos será como mínimo un trabajador perteneciente a la empresa que desarrolla el trabajo con la formación de Técnico de Nivel Básico en Prevención de Riesgos Laborales (curso de 50 horas con el programa establecido en el RD. 39/97) según se estipula en la Ley 54/03.

La Inspección de Trabajo podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución, los representantes de los trabajadores y cualquier trabajador, estando a disposición de todos ellos el mencionado Plan permanentemente en obra.

1.2 ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el Art. 5 del RD 1627/1997, el Estudio de Seguridad y Salud (ESS) dispondrá, como mínimo:

- Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.
- Deberá incluir además la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- Además, deberán tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de emplearse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.
- Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.
- Planos en los que se desarrollarán los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.
- Mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados.
- Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de Seguridad y Salud. Este presupuesto además deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Este Estudio deberá formar parte del Proyecto de Ejecución de Obra o, en su caso, del Proyecto de Obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

Además, servirá de base para la redacción del Plan de Seguridad y Salud, (PSS), por parte de cada Contratista interviniente en la obra en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este ESS, adaptando a sus propios recursos, equipos y procesos constructivos.

En ningún caso las modificaciones planteadas en el PSS podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos

1.3 DATOS DE LA OBRA

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para el "Proyecto ingeniería de detalle de plantas fotovoltaicas integradas en la instalación del Puerto de Bilbao".

El presupuesto viene definido en el documento *PUB102737-00-GD-RPT-1006Y - Mediciones y presupuesto.*

Para estas obras se prevé un plazo de ejecución de 18 meses. La planificación se muestra en el documento *PUB102737-00-GD-RPT-1009 - CRONOGRAMA*.

1.4 TIPIFICACION DE LA OBRA SEGÚN RD 1627/1997

Según el Art. 2 del RD 1627/1997 las obras en las que es necesario el Estudio de Seguridad se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1: Listado de obras que requieren de un Estudio de Seguridad y Salud.

Obra de construcción y obra: Cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería cuya relación no exhaustiva figura en el Anexo 1	• Excavación • Movimiento de tierras • Construcción • Montaje y desmontaje de elementos prefabricados Acondicionamiento o instalaciones Transformación • Rehabilitación • Reparación • Desmantelamiento • Derribo • Mantenimiento • Conservación- trabajos de Pintura y limpieza • Saneamiento
Trabajos con riesgos especiales: trabajos cuya realización exponga a los trabajadores a riesgos de especial gravedad para su seguridad y salud (Anexo II)	• Riesgo grave de sepultamiento, hundimiento y caída en altura (...) • Exposición a agente químicos o biológicos (...) • Radiaciones ionizantes (...)

	• Proximidad de líneas eléctricas de alta tensión • Riesgo por ahogamiento por inmersión • Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos. • Trabajos en inmersión con equipo subacuático • Trabajos en cajones de aire comprimido • Trabajos que impliquen el uso de explosivos • Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

El presente proyecto engloba varios de los trabajos enumerados en el Anexo I del R.D. 1627/1997, contemplándose, inicialmente, la presencia de actividades con riesgos especiales que se detallan en el Anexo II del mismo R.D. Dichos trabajos con riesgos especiales serían:

- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Las obras definidas y valoradas en el presente proyecto consisten de la instalación de energía fotovoltaica en el contradique de Santurce, dique de Zierbena y parkings de Getxo y Brittany Ferries con el objetivo de aprovechar la infraestructura de OPS desarrollada por la Autoridad Portuaria de Bilbao en los Muelles AZ3, A1, Getxo 1 del Puerto de Bilbao.

1.5.1 Situación y Emplazamiento de la Instalación

Las obras incluidas en el presente proyecto se emplazan dentro de los terrenos de la Autoridad Portuaria de Bilbao, Santurce, Vizcaya.

1.5.2 Distribución en Planta e instalaciones

La descripción de la distribución de la instalación de energía fotovoltaica se puede consultar en el apartado correspondiente de la memoria del proyecto.

1.5.3 Programa de necesidades y solución adoptada

La necesidad a cubrir por las obras objeto del presente proyecto es la de crear una instalación de autoconsumo fotovoltaico con el objetivo de alimentar la infraestructura de OPS desarrollada por Autoridad Portuaria de Bilbao.

1.5.4 Programa de necesidades

Las necesidades y servicios que en el campo de la instalación eléctrica que se deben satisfacer son las contempladas en la memoria de este proyecto.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.5.5 Descripción de las Obras

1.5.5.1 Bases de diseño

Como punto de partida para el diseño de la instalación fotvoltaica se ha tenido en cuenta la normativa legal vigente detallada en el epígrafe correspondiente.

1.5.5.2 Condiciones estándar de servicio

Las condiciones estándar de servicio para los cables vienen dadas en la UNE 21144. Los valores utilizados son:

Temperatura máxima ambiente:	24° C.
Resistividad del terreno a 1 m de profundidad:	100° W/m.
Temperatura del terreno a 1 m de profundidad:	25° C.
Humedad relativa:	85%

1.5.5.3 Niveles de tensión

Los niveles de tensión se describen en el ANEXO II – CÁLCULOS.

1.5.5.4 Descripción de las obras e instalaciones a realizar

La descripción detallada de las obras e instalaciones a realizar se puede consultar en el apartado correspondiente de la memoria del proyecto.

1.5.5.5 Unidades constructivas

Se enumerarán las unidades constructivas generales que componen la obra.

Estas actividades servirán para determinar las operaciones básicas de las diferentes unidades de obra, los recursos humanos destinados, los equipos de trabajo empleados, la identificación de riesgos y las medidas preventivas para controlar dichos riesgos.

Estas actividades son las siguientes:

Operaciones previas:

- Trabajos de replanteo.
- Instalaciones de obra.
- Acondicionamiento de acopios y zona de obra.
- Reposiciones de servicios afectados.

Nuevas instalaciones:

Los trabajos para realizar son:

- Instalación fotovoltaica en dique Zierbena (Muelle AZ2), contradique de Santurce, Parkings de Getxo y Brittany Ferries.
- Power Stations.

- Baterías.
- Líneas de distribución de Baja Tensión entre la instalación de energía fotovoltaica y las Power Stations.
- Líneas de distribución de 30 kV:
  - Líneas de 30 kV entre Power Stations 3 y 4 y la Subestación Transformadora SET-OPS A-1.1.
  - Línea de 30 kV entre Power Station 6 y la Subestación Transformadora SET-OPS A-6.6.
  - Líneas de 30 kV entre Power Stations 1 y 2 y la Subestación Transformadora SET-OPS AZ3.1.
  - Línea de 30 kV entre Power Station 5 y la Subestación Transformadora SET-OPS Getxo 1.
- Instalación de celdas de 30 kV en las subestaciones transformadoras OPS desarrolladas por la Autoridad Portuaria.
  - SET-OPS A-1.1
  - SET-OPS A-6.1
  - SET-OPS A-6.2
  - SET-OPS AZ3.1
  - SET-OPS Getxo 1

1.6 CÁLCULO DEL NUMERO DE TRABAJADORES A INTERVENIR EN LA OBRA

De acuerdo con lo especificado en el Art. 5 Apdo. 4 del RD 1627/1997, el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud se incorporará al Presupuesto General de Ejecución Material del proyecto de construcción de la obra.

Considerando un porcentaje de un 20% del incremento de la producción en el mes de mayor producción sobre la media, se calcula un número máximo de trabajadores de 20 operarios.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.7 MEDIDAS PREVENTIVAS A DISPONER EN OBRA

1.7.1 Medidas generales

Al objeto de asegurar el adecuado nivel de seguridad laboral en el ámbito de la obra, son necesarias una serie de medidas generales a disponer en la misma, no siendo éstas susceptibles de asociarse inequívocamente a ninguna actividad o maquinaria concreta, sino al conjunto de la obra. Estas medidas generales serán definidas concretamente y con el detalle suficiente en el plan de seguridad y salud de la obra.

1.7.2 Medidas de carácter organizativo

Formación e información

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra o con anterioridad, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de segundad personal y colectiva que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

Antes del comienzo de cada trabajo se recordarán los riesgos y las medidas de prevención precisas para eliminarlos.

En lugares visibles de la obra, tales como oficinas, instalaciones, almacenes, comedor vestuario, etc., existirá una relación con direcciones y teléfonos del centro médico (propio o concertado), hospitales y ambulatorios más próximos, con el fin de que todo el personal conozca donde hay que acudir en caso de lesión.

También se darán a conocer, en dicha relación, los teléfonos de protección civil, bomberos y aquellos otros que se consideren de interés para caso de emergencias.

Servicios de prevención y organización de la Seguridad y Salud de la obra

La empresa constructora viene obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditado ante la Autoridad laboral competente o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de uno o varios trabajadores, adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado Real Decreto 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de las obligaciones preventivas de la misma, plasmadas en el plan de seguridad y salud de la obra, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la duración de la obra.

Todos los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El plan de seguridad y salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

De acuerdo con el Art. 20 de la Ley 31/95 de prevención de Riesgos Laborales, el contratista estará obligado a elaborar un Plan de Emergencia para su centro de trabajo. Dicho Plan deberá contener, al menos, los siguientes puntos:

- Objetivos y alcance.
- Medios de protección técnicos (organigrama y humanos).
- Enumeración de las situaciones de emergencia: Accidente, incendio.
- Causas de las distintas situaciones de emergencia.
- Actuación según el tipo de emergencia, definiendo cómo se va a proceder en cada caso Implantación del Plan.
- Teléfonos de emergencias y teléfonos de asistencia médica jerarquizada (mutua, ambulancia, hospitales y centros de salud), incluso direcciones de los centros médicos.
- Documentación de primeros auxilios.
- Itinerarios de evacuación, con planos.
- Lugares donde se exhibirá la documentación de emergencia.
- Ubicación de los botiquines de primeros auxilios.

Modelo de organización de la seguridad en la obra

Al objeto de lograr que el conjunto de las empresas concurrentes en la obra posea la información necesaria acerca de su organización en materia de seguridad en esta obra, así como el procedimiento para asegurar el cumplimiento del plan de seguridad y salud de la obra por parte de todos sus trabajadores, dicho plan de seguridad y salud contemplará la obligación de que cada subcontrata designe antes de comenzar a trabajar en la obra, al menos:

Técnicos de prevención designados por su empresa para la obra, que deberán planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, investigar los accidentes e incidentes, etc.

Trabajadores responsables de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en obra.

Trabajador encargado de la seguridad en la obra, con las obligaciones de vigilar el cumplimiento del plan de seguridad y salud por parte de sus trabajadores y de los de sus subcontratistas, así como de aquéllos que, aun no siendo de sus empresas, puedan generar riesgo para sus trabajadores.

Trabajador encargado del equipamiento y el mantenimiento de los equipos de protección individual de todos los trabajadores.

1.7.3 Medidas de carácter rotacional

Servicio medico

La empresa contratista dispondrá de un Servicio de vigilancia de la salud de los trabajadores según lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

La empresa contratista contará con un ATS permanente en obra, con obligación de personarse y atender cualquier accidente producido durante el transcurso de la obra. Se facilitará al ATS parte de las instalaciones de la obra para la ubicación de un dispensario fijo para su estancia y ubicación.

Todos los operarios que empiecen trabajar en la obra deberán haber pasado un reconocimiento médico general previo en un plazo inferior a un año. Los trabajadores que han de estar ocupados en trabajos que exijan cualidades fisiológicas o psicológicas determinadas deberán pasar reconocimientos médicos específicos para la comprobación y certificación de idoneidad para tales trabajos, entre los que se encuentran los de gruístas, conductores, operadores de máquinas pesadas, trabajos en altura, etc.

Botiquín de obra

La obra dispondrá de material de primeros auxilios en lugar debidamente señalizado y de adecuado acceso y estado de conservación, cuyo contenido será revisado semanalmente, reponiéndose los elementos necesarios.

Se habilitarán botiquines en el dispensario, en cada uno de los poblados de casetas habilitados para los trabajadores y en los vehículos de los encargados de cada tajo.

Instalaciones de higiene y bienestar

Dadas las características de ubicación de distintos tajos y la separación entre ellos, además de la amplitud de la obra, el contratista dispondrá de varias zonas dotadas de instalaciones, según la concentración de los trabajadores. En todo caso los trabajadores dispondrán de medios de transporte precisos para el uso de estas instalaciones, facilitados por la empresa contratista.

Se asegurará, en todo caso el suministro de agua potable al personal perteneciente a la obra.

1.7.4 Medidas generales de carácter técnico

El plan de seguridad y salud de la obra establecerá con el detalle preciso los accesos a los distintos puestos de trabajo, así como las vías de circulación interna, el aparcamiento de vehículos y máquinas en la obra y sus condiciones de trazado, señalización, protección y balizamiento. Las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm y estarán pintadas en blanco o en colores amarillo o naranja luminoso, manteniéndose su pintura en correcto estado de conservación y no debiendo presentar indicios de óxido ni elementos doblados o rotos.

En relación con las instalaciones eléctricas de obra, la resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado, o sustituirlo cuando la desconexión no se produce. Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Se deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 23010, los extintores deberán colocarse en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m sobre el suelo y adecuadamente señalizados.

El plan de seguridad y salud desarrollará detalladamente estas medidas generales a adoptar en el curso de la obra, así como cuantas otras se consideren precisas, proponiendo las alternativas que el contratista estime convenientes, en su caso.

1.7.5 Instalaciones provisionales de obra y trabajos previos

1.7.5.1 Zona de trabajos, circulación y acopios

Se deberá cumplir con los siguientes requisitos en obra:

- Los cables eléctricos y mangueras no deben verse afectados por el paso de vehículos, acudiendo si es preciso a la canalización enterrada o mediante una protección de tablones al mismo nivel o, en su defecto, procediendo a realizar una conducción elevada a más de 3 m. de altura.
- Los circuitos de circulación del personal y de vehículos de obra deben estar perfectamente definidos y separados.
- Las excavaciones al descubierto, próximas a zonas de circulación de vehículos de obra, estarán sólidamente protegidas con rodapiés, tierras de excavación o canaleta, situados a 1 m. del perímetro del hueco.
- La circulación de la maquinaria de movimiento de tierras hacia la obra y por la obra se realiza a través de vías de circulación y caminos de servicio.
- Las vías de circulación son construcciones ya realizadas o que se realizan, con firmes adecuados para soportar la rodadura de los vehículos especiales, normalmente remolques y semirremolques que trasladan las máquinas de movimiento de tierras hasta el lugar de su utilización en la obra.
- Los caminos de servicio son caminos de tierra que se construyen provisionalmente sobre el terreno sin afirmar.
- Las vías provisionales, siempre que sea posible, se acondicionarán de forma que:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Las reservadas a las máquinas de movimiento de tierras queden separadas de la vía de servicio.
- Se cree un circuito de sentido único para las máquinas de movimiento de tierras.
- Se debe establecer un plan de circulación, así como las consignas destinadas a los operadores.

Éstas deben especificar:

- Las prioridades:
  - Las velocidades máximas autorizadas.
  - Los lugares de estacionamiento.
- Las normas propias de la obra, tales como:
  - La obligación de circular con las luces de cruce encendidas.
- Las disposiciones especiales para trabajos de noche, con lluvia y con niebla, y especialmente:
  - Los casos en que es obligatorio llevar puesto el cinturón de seguridad.
- La prohibición de transportar personal.
- El código de maniobra adoptado y los sentidos de la circulación.
- La prohibición a los operadores de dúmpers y de camiones de salir de su vehículo durante las operaciones de carga.
- Las eventuales instrucciones de adelantamiento.
- Las zonas y modos de estacionamiento.
- Las operaciones diarias y periódicas de mantenimiento y de limpieza a cargo de los operadores.

La planificación de la obra busca la optimización de los recursos, tanto técnicos como humanos, desarrollándose distintas actividades, al mismo tiempo, con una limitación del espacio disponible. A estas zonas se las denomina zonas de interferencia y en ellas se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En las zonas de carga-descarga y también en diversos puntos singulares de la obra se debe controlar la circulación de los vehículos de transporte y las maniobras cerca de otros vehículos y de personas a pie.
- Se evitarán los atropellos y los golpes a las personas, organizando la obra de forma que se limite la presencia simultánea de peatones y de vehículos. Las modernas tecnologías, utilizando el láser de nivelación en máquinas como motoniveladoras y tractores, evitan la presencia de personas próximas a las mismas, así como la posible proyección de piedras y materiales sobre los operarios próximos.
- Sin embargo, cuando la presencia de personas es indispensable, se les debe recordar que deben estar atentos al aviso sonoro y luminoso dé marcha atrás, del cual deben disponer estos vehículos. Además, debe proveerse a estos operarios de vestuario apropiado, jalones y otros medios que resalten su presencia.

Las interferencias en las zonas de carga y descarga se previenen asignando en cada zona un responsable, que se mantendrá siempre de cara a los vehículos.

«El código de mando tendrá que ser definido en las consignas y todo el mundo deberá conocerlo».

Itinerarios de evacuación para accidentes graves:

- El itinerario para acceder, en el menor plazo posible, al Centro asistencial para accidentes graves será conocido por todo el personal presente en la obra y colocado en sitio visible (interior de vestuario, comedor, etc.).

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- Durante la ejecución de las obras se mantendrá un servicio de ambulancia para la evacuación de accidentados, durante las 24 horas del día, si el volumen y situación de la obra así lo requieren

1.7.6 Vallado del solar y señalización

Resulta especialmente importante restringir el acceso a la obra de personal no autorizado, de manera que todo el recinto de la obra, en cuyo entorno se crean los riesgos derivados de la misma, quede inaccesible para personas ajenas a la obra.

Del mismo modo es necesaria la instalación de un mínimo de elementos de señalización que garanticen la presencia de informaciones básicas relativas a la Seguridad y Salud en diversos puntos de la obra.

Para ello se instalarán las siguientes medidas de cierre y señalización en el caso en que sean necesarios:

- Vallado perimetral con valla metálica móvil de módulos prefabricados acero galvanizado sustentadas por soportes de hormigón prefabricado. La altura de dichos vallados quedará establecida como mínimo en 2 m.
- Iluminación: Se instalarán equipos de iluminación en todos los recorridos de la obra, en los accesos y salidas, locales de obra, zonas de carga y descarga, zonas de escombro y en los diversos tajos de la misma de manera que se garantice la correcta visibilidad en todos estos puntos.
- Señalización mediante paneles en el acceso de la obra con los pictogramas indicados en los esquemas gráficos de este Estudio y como mínimo señales de "Prohibido el acceso a personal no autorizado", "Uso obligatorio del casco" y pictogramas y textos de los riesgos presentes en la obra.
- Panel señalizador en la base de la grúa en el que se especifiquen las características técnicas de la misma: límites de carga, condiciones de seguridad, alcance, etc.
- Cartel informativo ubicado en un lugar preferente de la obra en el que se indiquen los teléfonos de interés de la misma y en el que como mínimo aparezcan reflejados los teléfonos de urgencia: servicios sanitarios, bomberos, policía, centros asistenciales, instituto toxicológico y los teléfonos de contacto de técnicos de obra y responsables de la empresa contratista y subcontratistas.
- Cierre de la obra: la obra permanecerá cerrada fuera del horario laboral de manera que no sea posible el acceso a la misma al estar en el recinto militar.

1.7.7 Instalaciones provisionales de la obra

En el apartado de fases de obra de este mismo Estudio se realiza la identificación de riesgos, medidas preventivas, protecciones colectivas y E.P.Ls para cada una de estas instalaciones.

La obra objeto de este Estudio de Seguridad y Salud contará con las siguientes instalaciones provisionales de obra:

- Se dispondrá en obra de un cuadro eléctrico de obra "conjunto para obra CO" construido según la UNEEN 60439-4. Provista de una placa con el marcado CE, nombre del fabricante o instalador, grado IP de protección, etc.
  Partirá desde la misma acometida realizada por técnicos de la empresa suministradora o desde el generador de obra y estará situado según se grafía en el plano de organización de obra.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Instalación Eléctrica mediante grupo generador: Dadas las características y ubicación de la obra se prevé la instalación de un grupo autónomo generador eléctrico para suministrar de fuerza a los diferentes locales, maquinarias y servicios de la obra que la precisan. Se elaborará un proyecto de instalación redactado por un técnico competente, cuando la potencia de los mismos supere los 10 kilovatios.
  En la instalación eléctrica de obra, las envolventes, aparamenta, tomas de corriente y elementos de protección que estén expuestos a la intemperie contarán con un grado de protección mínima IP45 y un grado de protección contra impactos mecánicos de IK 0,8. Así mismo, las tomas de corriente estarán protegidos con diferenciales de 30 mA o inferior. Los cuadros de distribución integrarán dispositivos de protección contra sobreintensidades, contra contactos indirectos y bases de toma de corriente.
  Se realizará toma de tierra para la instalación.
  La instalación será realizada por personal cualificado según las normas del REBT. Contará con tensiones de 220/380 V y tensión de seguridad de 24 V.
- Instalación Contraincendios: Se dispondrán de extintores en los puntos de especial riesgo de incendio de manera que al menos quede ubicado un extintor de CO2 junto al cuadro eléctrico y extintores de polvo químico próximos a las salidas de los locales que almacenen materiales combustibles.
  Estos extintores serán objeto de revisión periódica y se mantendrán protegidos de las inclemencias meteorológicas.

1.7.8 Interferencias y servicios afectados

La propia obra puede interferir con múltiples servicios, que pueden ser conocidos a priori, como ocurre siempre con las líneas aéreas de energía eléctrica, pero también pueden permanecer ocultos, incluso a pesar de tener noticias sobre su existencia.

Las actividades que pueden interferir con los citados servicios pueden ser todas las desarrolladas en la obra, pero presentan especial peligrosidad las de excavación, tanto de desmontes, en general, como las zanjas o pozos, a causa del frecuente desconocimiento exacto de la ubicación e incluso existencia de los servicios. Aun siendo elementos perfectamente conocidos, las líneas aéreas de energía eléctrica provocan innumerables accidentes laborales en las obras y siempre con terribles consecuencias. Por esto, no es posible reducir el presente estudio a los servicios afectados únicamente a las excavaciones.

Antes de empezar a excavar, se deberán conocer los servicios públicos subterráneos que puedan atravesar la traza, tales como agua, gas, electricidad, saneamiento, etc. Conocidos estos servicios, es preciso conectar con los departamentos a los que pertenecen y proceder en consecuencia.

Los servicios afectados de cuya existencia tengamos noticias habrán de ser correctamente ubicados y señalizados, desviándose los mismos, si ello es posible; pero en aquellas ocasiones en que sea necesario trabajar sin dejar de dar determinado servicio, se adoptarán las siguientes medidas preventivas, entre otras que puedan ser dispuestas en el plan de seguridad y salud y aceptadas por el coordinador y por el director de la obra.

1.7.8.1 Conducciones

Líneas aéreas de transporte de energía eléctrica.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

Las normas que a continuación se contemplan, son válidas para todos los trabajos ejecutados por medio de maquinaria de elevación y máquinas de obra en la proximidad de conductores desnudos bajo tensión. De una forma especial deben observarse durante la puesta en obra de:

- Plataformas de desembarco situadas en los muelles.
- Grúas de torre giratoria estacionaria o móviles sobre raíles.
- Grúas Derricks.
- Grúas móviles.
- Plataformas de trabajo y de elevación móviles.
- Máquinas para explanación, tales como palas mecánicas, cargadoras, dúmpers, camiones, etc.
- Aparatos de perforación.

Los riesgos de las líneas eléctricas aéreas son diferentes según estas líneas atraviesen la zona de la obra o estén más o menos próximas a la misma. En el primer caso, no debe comenzarse a trabajar hasta que la Compañía de electricidad haya modificado dicha línea de energía, al objeto de que se cumplan las distancias mínimas de seguridad que se fijan a continuación, de acuerdo con lo fijado en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y según el contenido de la Norma Técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo en esta materia.

Las distancias límite de las zonas de trabajo a adoptar serán las reflejadas en la siguiente tabla (las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal):

Tabla 2: Distancias límite de las zonas de trabajo.

Un (KV)	1	3	6	10	15	20	30	45	66	110	132	220	380
DPEL-1 (CM)	50	62	62	65	66	72	82	98	120	160	180	260	390
DPEL-2 (CM)	50	52	53	55	57	60	66	73	85	100	110	160	250
DPROX-1 (CM)	70	112	12	115	116	122	132	148	170	210	330	410	540
DPROX-2 (CM)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	500	500	500	700

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

Donde:

Un (KV)	TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN (KV).
DPEL-1 (CM)	DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PELIGRO CUANDO EXISTA RIESGO DE SOBRETENSIÓN | POR RAYO (CM).
DPEL-2 (CM)	DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PELIGRO CUANDO NO EXISTA EL RIESGO DE | SOBRETENSIÓN POR RAYO (CM).
DPROX-1 (CM)	DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PROXIMIDAD CUANDO RESULTE POSIBLE DELIMITAR CON PRECISIÓN LA ZONA DE TRABAJO Y CONTROLAR QUE ESTA NO SE SOBREPASA DURANTE LA
DPROX-2 (CM)	DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PROXIMIDAD CUANDO NO RESULTE POSIBLE DELIMITAR CON PRECISIÓN LA ZONA DE TRABAJO Y CONTROLAR QUE ESTA NO SE SOBREPASA DURANTE LA REALIZACIÓN DEL MISMO (CM).

Ante el riesgo de contacto directo entre el trabajador y los útiles, herramientas, materiales de construcción y máquinas con los elementos conductores habitualmente en tensión, las medidas de seguridad que deben adoptarse son las siguientes:

- En el caso de las líneas de baja tensión, se podrán utilizar recubrimientos aislantes de protección. Estos recubrimientos estarán constituidos por fundas especiales de caucho o materiales plásticos y serán utilizados contra contactos eléctricos involuntarios, no pudiéndose instalar cuando la línea esté en tensión.

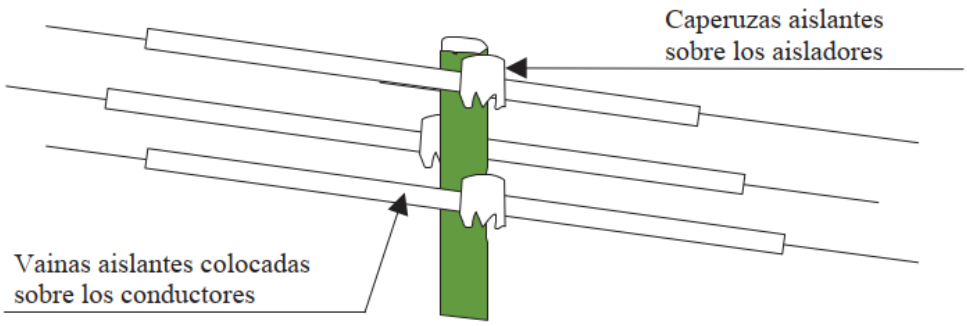


Figura 1: Recubrimientos aislantes de protección.

Se solicitará siempre a la Compañía eléctrica, por escrito, que proceda al descargo de la línea o, en caso necesario, a su elevación. En caso de que no se pueda realizar lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina considerando siempre la situación más desfavorable, teniendo en cuenta, entre otras cosas, el alargamiento de los cables por incremento de temperatura.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Por su parte, la Norma NTP-72 del I.N.S.H.T. establece tres niveles de tensión para la fijación de la zona de prohibición de la línea (ZL):

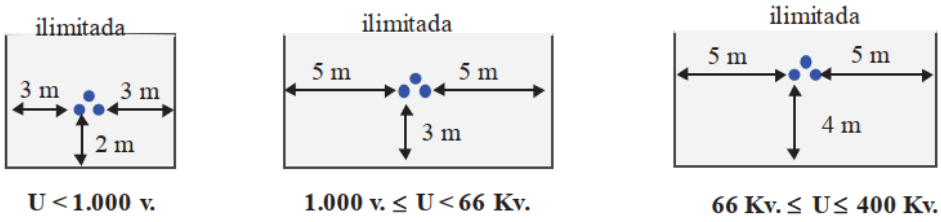
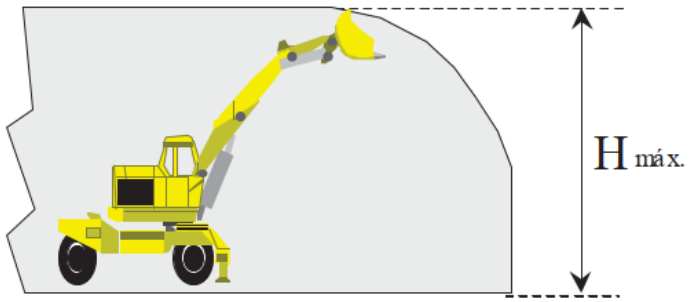


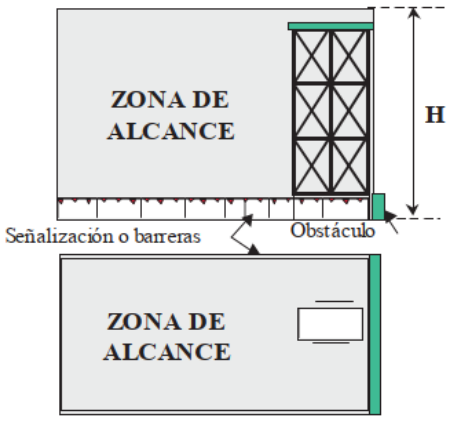
Figura 2: Niveles de tensión para la zona de prohibición de la línea.

En cualquier caso, la distancia de seguridad mínima es función de la tensión de la línea y del alejamiento de los soportes de ésta. Cuando aumenta la temperatura, los conductores se alargan y, por este hecho, disminuye la distancia con respecto al suelo, que puede reducirse en varios metros en caso de fuerte aumento de la temperatura.
El viento, con frecuencia, provoca un balanceo de los conductores cuya amplitud también puede alcanzar varios metros. Debe considerarse siempre la posibilidad más desfavorable.
La Norma NTP-72 establece las siguientes Zonas de alcance (ZE) para cada tipo de elemento de altura:

Pala excavadora o retroexcavadora



Andamio



Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

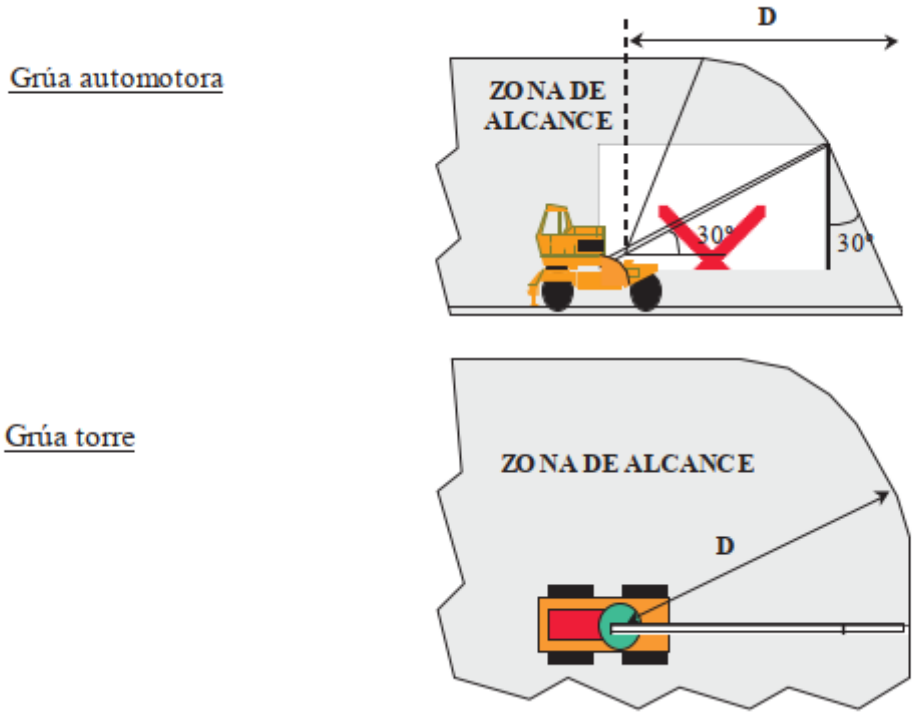


Figura 3: Zonas de alcance.

- El cálculo de la proximidad máxima del elemento de altura a la línea, en función del trabajo a realizar y tipo de actuación, se realizará en cada uno de los siguientes supuestos:
  - Proximidad inmediata (I), siempre que el elemento o la carga transportada hayan de invadir la zona de prohibición de la línea.

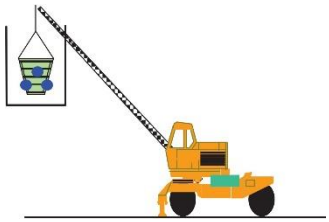


Figura 4: Ejemplo proximidad inmediata.

  - Proximidad media (M), cuando la invasión de la zona de prohibición no es precisa por el tipo de trabajo a realizar, pero sí probable, a causa de maniobras esperables de la máquina o del equipo.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

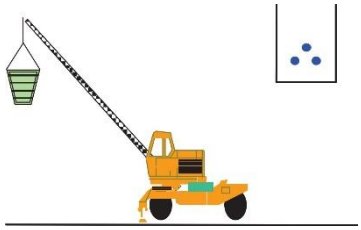


Figura 5: Ejemplo de proximidad media.

- Proximidad remota (R), cuando el elemento de altura y la carga transportada están lejos de la línea, no pudiéndose producir una invasión de la zona de prohibición durante el trabajo, pero pudiendo ello ocurrir en condiciones de desplazamiento de la máquina sobre el terreno, ya que no existen obstáculos físicos que limiten su movimiento.

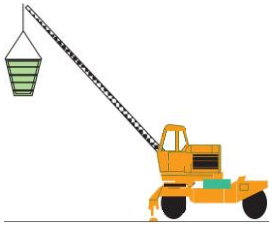


Figura 6: Ejemplo de proximidad remota.

- La Norma del Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo permite la fijación de la duración de los trabajos a realizar, según uno de los siguientes tipos:
  - Trabajo ocasional (O), operación aislada o pequeño conjunto de operaciones aisladas y realizadas en un emplazamiento determinado y con supervisión permanente por parte del responsable del trabajo, tales como las siguientes:
    - Colocación de una sola viga con grúa automotora.
    - Carga de un camión con máquina con brazo hidráulico articulado.
    - Descarga de un volquete de árido o piedra.
    - Pequeñas reparaciones de edificios mediante andamios móviles.
  - Trabajo temporal (T) o conjunto de operaciones realizadas en un emplazamiento un tiempo limitado, pero largo, como:
    - Movimientos de tierra con pala cargadora y camión volquete.
    - Obra de construcción con grúa torre instalada.
    - Apertura de zanjas mediante retroexcavadora.
    - Montaje de báculos de alumbrado con pluma motorizada.
  - Trabajo permanente (P) o conjunto de operaciones que se realizan durante un periodo de tiempo largo e indefinido, como son los siguientes ejemplos:
    - Almacenamientos de material cerca de líneas electrificadas.
    - Demoliciones.

Tras el proceso de definición de los trabajos, y en función de la zona de protección de la línea y de los tipos de máquinas y equipos que habrán de utilizarse en la obra, con sus respectivas zonas de alcance, el plan de seguridad y salud determinará la clase de riesgo existente y definirá las medidas preventivas a disponer en la obra. De acuerdo con la NTP-72, el proceso de selección de la medida preventiva adecuada exige la previa determinación de la clase de trabajo con riesgo existente en cada supuesto, mediante el siguiente esquema:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

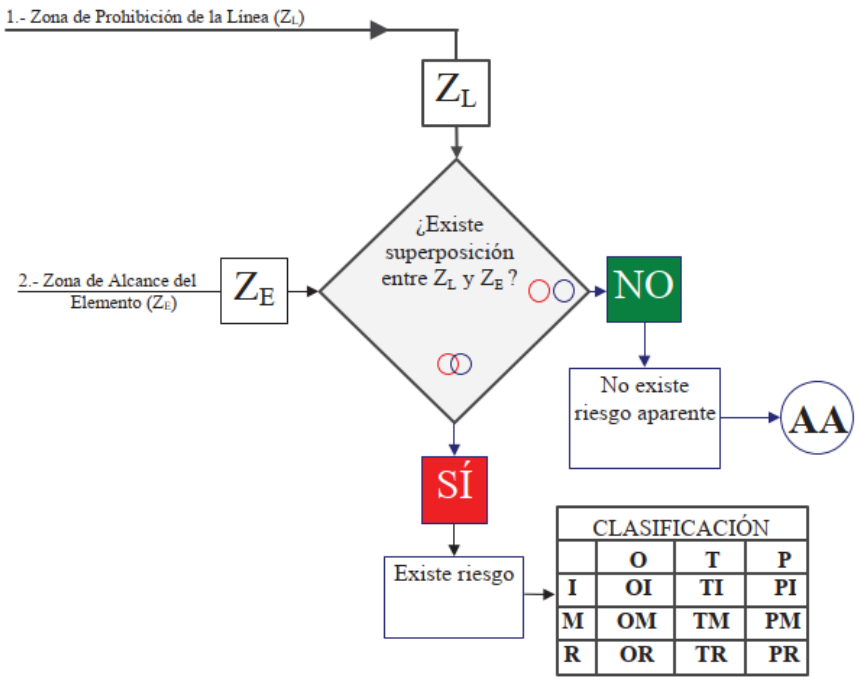


Figura 7: Clasificación de la zona de trabajo.

Una vez obtenida la clasificación del trabajo en relación con el riesgo existente en el mismo, se entra en el cuadro de selección de medidas preventivas, que se reproduce a continuación:

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

CLASIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS CON RIESGO	AA	OI			OM			OR			TI			TM			TR			PI			PM			PR		
OPCIONES		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
DESCARGO DE LA LÍNEA		☺									☺																	
TRASLADO DE LA LÍNEA			☺									☺		☺			☺			☺			☺			☺		
AISLAR CONDUCTORES DE LÍNEA				☺									☺		☺			☺											
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD					☺											☺											☺	
RESGUARDOS ENTORNO A LÍNEA						☺										☺			☺									☺
OBSTÁCULOS EN ÁREA DEL TRABAJO							☺									☺			☺									☺
HACER ESTUDIO ESPECÍFICO				☺	☺	☺	☺	☺	☺				☺		☺	☺		☺	☺								☺	☺
REQUERIR A PROPIEDAD LÍNEA		☺	☺	☺		☺					☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺			☺			☺		☺

CLASIFICACION DE LOS TRABAJOS CON RIESGO	AA	OI			OM			OR			TI			TM			TR			PI			PM			PR		
SUPERVISIÓN POR JEFE DE TRABAJO							☺	☺																				
SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO			☺	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!								!	!
INFORMAR A LOS TRABAJADORES	☺	☺		☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺		☺		☺	☺		☺	☺								☺	☺

Figura 8: Cuadro de selección de medidas preventivas.

Las numeraciones de señalización y balizamiento corresponden, respectivamente, a la zona de prohibición de la línea, a la zona de seguridad del elemento y a los resguardos, obstáculos y líneas aisladas, en este último caso, siempre como medida complementaria.

Una vez seleccionada la medida preventiva, el plan de seguridad y salud acometerá su descripción técnica precisa para su implementación en obra.

En el tipo de trabajos que contempla el proyecto, corresponden a la compañía propietaria de la línea eléctrica las realizaciones de las medidas preventivas consistentes en el descargo de la línea (dejarla fuera de servicio con todos sus conductores puestos a tierra) y en la retirada de la línea o su conversión en subterránea, por lo que no es necesaria su descripción en estas páginas.

Las restantes medidas preventivas, susceptibles de seleccionar en el plan de seguridad y salud de la obra, se tratan a continuación.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Aislamiento de los conductores de la línea

Consistente en la colocación de vainas y caperuzas aislantes o sustituyéndolos por conductores aislados de 1.000 voltios de tensión nominal, siempre que se trate de una línea de baja tensión (anteriormente considerada). Si la línea es de alta tensión, deberán sustituirse los elementos desnudos de la misma por otros aislados en el tramo afectado.

En todo caso, esta medida queda condicionada siempre a la autorización de la compañía propietaria de la línea que, en general, será también la encargada de realizarla, aunque deba abonársela, por lo que la medida, en el caso de adoptarse en el plan de seguridad y salud, debe responder a las previsiones efectuadas en este Estudio. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, la escasa garantía de los aislamientos ante el choque de un elemento mecánico de altura, por lo que sólo resulta válido en supuestos de elementos de altura movidos a mano o de estar asegurada la imposibilidad o la inocuidad del contacto

Instalar dispositivos de seguridad

Se trata de medidas especialmente apropiadas para reducir la zona de alcance del elemento de altura, mediante la instalación de topes mecánicos, eléctricos o hidráulicos, capaces de limitar el recorrido de las partes móviles, resultando aplicable sólo cuando se trate de elementos que operen inmovilizados sobre el terreno, tal y como se simboliza en el croquis siguiente.

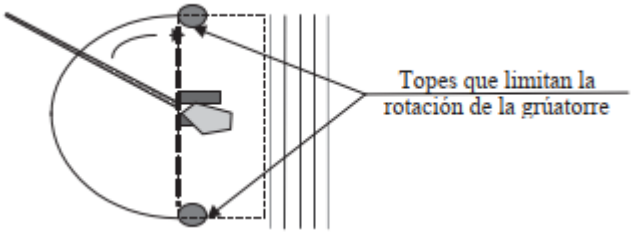


Figura 9: Ejemplo dispositivos de seguridad.

Instalación de resguardos en torno de la línea

Se tratará de impedir la invasión de la zona de prohibición por parte del elemento de altura o de las cargas por él transportadas, mediante la disposición de resguardos resistentes que separen el recorrido del elemento de la línea y sus proximidades, como se indica en la figura adjunta:

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

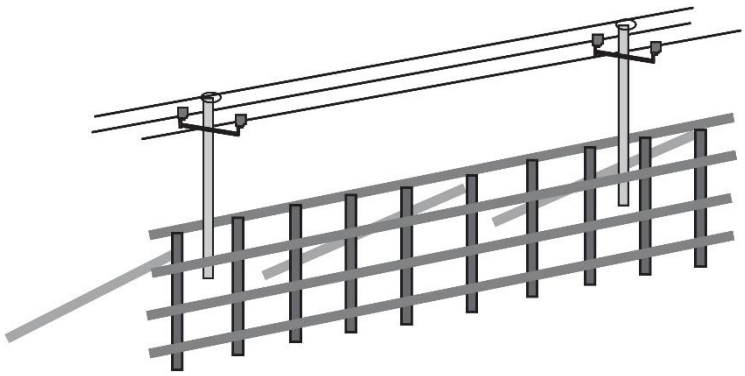


Figura 10: Ejemplo resguardos en torno de la llnea.

Siempre será necesaria la aprobación de la compañía eléctrica y su supervisión especializada durante estos trabajos.

Los resguardos serán calculados a impactos dinámicos y bajo la hipótesis de acción del viento, debiendo arriostrarse para impedir caídas sobre la línea, todo ello definido adecuadamente en el plan de seguridad y salud.

Debe tenerse presente la necesidad de adoptar las correspondientes medidas de seguridad durante la construcción de los resguardos, así como la puesta a tierra de todas sus partes metálicas.

Colocación de obstáculos en el área de trabajo

Se tratará, en este caso, de reducir la zona de alcance del elemento de altura, mediante la limitación de la movilidad de éste, colocando vallas, terraplenes u otros impedimentos a su paso, siempre que éstos no puedan ser rebasados por el conductor de la máquina inadvertidamente

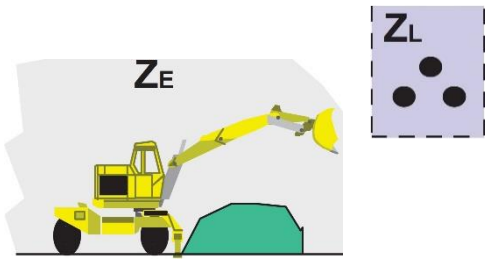


Figura 11: Ejemplo obstáculos en el área de trabajo.

Medidas de señalización y balizamiento

Estas medidas serán adoptadas con sujeción a lo establecido por el Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, utilizándose para delimitar la separación entre la zona de prohibición de la línea y la zona de segundad del elemento de altura.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

En el supuesto de paso bajo las líneas aéreas de transporte eléctrico, éste se limitará mediante un gálibo artificial a ambos lados de la línea, construido con postes verticales unidos por un travesaño horizontal a altura inferior a la zona de peligro, complementado por un cable de retención para la sujeción de cada conductor por una red inferior a los mismos, con banderines y carteles señalizadores, siendo todo ello definido correctamente en el plan de seguridad y salud.

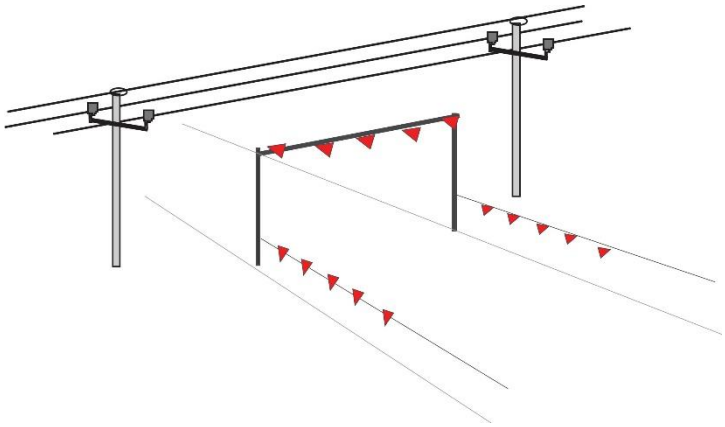


Figura 12: Ejemplo medidas de señalización y balizamiento.

El estudio de estas actividades debe completarse, en todo caso, en el plan de seguridad y salud con el listado de obligaciones y medidas organizativas que se consideren necesarias para su aplicación durante la obra.

Parque de ferralla.

Cuando sea necesario disponer en obra de parque de ferralla, aunque se trate tan sólo de un almacenaje transitorio de hierros en barras o montados en elementos de cierta longitud, se tendrá especial prevención al riesgo de contacto eléctrico que presenta el desplazamiento del hierro elaborado por los trabajadores de forma manual. Este trabajo se realizará siempre de forma que los redondos se mantengan en posición horizontal y nunca de forma vertical, cuando exista una línea aérea en la proximidad de la obra.

Bloqueos y barreras

Las máquinas de elevación llevarán incorporados unos enclavamientos o bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar esas distancias mínimas de seguridad.

Para las máquinas como grúas, palas, excavadoras, etc., se señalizarán las zonas que no deben traspasar y, para ello se interpondrán barreras que impidan todo contacto con las partes en tensión.

Estas barreras se fijarán de forma segura y resistirán los esfuerzos mecánicos usuales.

Actuaciones a observar en caso de accidente

Normas generales de actuación frente a accidentes:

- No tocar nunca la máquina o la línea caída a la tierra
- Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos
- Advertir a las personas que se encuentran fuera de la zona peligrosa de no acercarse a la máquina.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- Hasta advertir que no se realice la separación entre la línea eléctrica y la máquina y se abandone la zona peligrosa, no se efectuarán los primeros auxilios a la víctima

Caída de línea:

- Se prohibirá el acceso del personal a la zona de peligro, hasta que un especialista compruebe que está sin tensión.
- No se permitirá que nadie toque a las personas en contacto con la línea eléctrica. En el caso de estar seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

Accidentes con máquinas.

- En el caso de contacto de una línea aérea con maquinaria de excavación, transporte, etc., deben observarse las siguientes normas:
- El conductor o maquinaria estará adiestrado para conservar la calma e incluso si los neumáticos comienzan a arder.
- Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre del riesgo de electrocución.
- Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.
- En caso de contacto, el conductor no abandonará la cabina, sino que intentará bajar el basculante y alejarse de las zonas de riesgo.
- Advertirá a las personas que allí se encuentren de que no deben tocar la máquina.
- No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si se desciende antes, el conductor estará en el circuito línea aérea - máquina - suelo y seriamente expuesto a electrocutarse.
- Si es posible separar la máquina y en caso de absoluta necesidad, el conductor o maquinista no descenderá utilizando los medios habituales, sino que saltará lo más lejos posible de la máquina evitando tocar ésta.

Líneas subterráneas de transporte de energía eléctrica.

- Antes de comenzar los trabajos en obras con posibles interferencias de líneas eléctricas enterradas es necesario informarse de si en la zona de obra pudiera estar enterrado algún cable, tratar de asegurarse de su posición exacta y, en caso de duda, solicitar información de un supervisor de la compañía eléctrica. Esta información debe recabarse antes de redactar el plan de seguridad y salud de la obra y contemplarse en éste, así como las medidas a adoptar; pero, en todo caso, se revisará y completará antes de comenzar los trabajos, actualizándose el citado plan.
- Siempre que se detecte la existencia de una línea eléctrica en la zona de trabajo se gestionará con la compañía propietaria de la línea la posibilidad de dejar los cables sin tensión, antes de comenzar los trabajos. En caso de que existan dudas, todos los cables subterráneos se tratarán y protegerán como si fueran cargados con tensión. Nunca se permitirá tocar o intentar alterar la posición de ningún cable subterráneo en la obra. Se evitará tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el paso de maquinaria o vehículos, así como producir posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Se empleará señalización indicativa de riesgo eléctrico, complementándose, siempre que sea posible, con la indicación de la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad. A medida que los trabajos sigan su curso, se velará porque se mantenga en perfectas condiciones de visibilidad y colocación la señalización anteriormente mencionada.
- Se informará a la compañía propietaria inmediatamente, siempre que un cable subterráneo sufra algún daño. En tales supuestos, se conservará la calma y se alejará a todas las personas, para evitar los riesgos que puedan ocasionar accidentes.
- No se utilizarán picos, barras, clavos, horquillas u otros utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos (arcillosos) donde puedan estar situados cables subterráneos. Los trabajadores empleados en los trabajos con posible presencia y riesgo de contacto eléctrico estarán dotados de prendas de protección personal y herramientas aislantes, según las previsiones del plan de seguridad y salud o sus actualizaciones pertinentes.
- En los casos en que sean conocidos perfectamente el trazado y profundidad de las conducciones, se adoptarán en el plan de seguridad y salud y se aplicarán en la obra las siguientes medidas y prescripciones:
    - Si la línea está recubierta con arena, protegida con fábrica de ladrillo y señalizada con cinta (generalmente indicativa de la tensión), se podrá excavar con máquinas hasta 0,50 m de conducción (salvo que previamente, de conformidad con la compañía propietaria, hubiera sido autorizado realizar trabajos a cotas inferiores a la señalada anteriormente) y a partir de aquí se utilizará la pala manual.

<u>Gasoductos y oleoductos.</u>

- Cuando se realicen excavaciones sobre conducciones de gas, se tomarán precauciones especiales para no dañar la tubería y evitar los peligros del trabajo en presencia de gas. Estas precauciones serán contempladas en el plan de seguridad y salud y adoptadas durante la ejecución de la obra.
- Cuando se trate de conducciones principales de gas, petróleo o cualquier otro fluido, se dispondrá de una persona responsable de la empresa explotadora durante todos los trabajos que puedan afectar a la conducción. Cuando se deba descubrir un tramo de gasoducto, oleoducto o, en general, una conducción de líquidos energéticos, se seguirán las normas siguientes:
    - Se identificará el trazado de la tubería que se quiere excavar, a partir de los planos constructivos de la misma, localizando también en los planos disponibles las canalizaciones enterradas de otros servicios que puedan ser afectados.
    - Se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad; se actuará del mismo con las canalizaciones enterradas de otros servicios, indicando siempre el área de seguridad a adoptar.
    - En el caso de conducciones enterradas a profundidades ¡guales o inferiores a 1,00m, se empezará siempre haciendo catas a mano, hasta llegar a la generatriz superior de la tubería, en número que se estime necesario para asegurarse de su posición exacta.
    - En casos de profundidades superiores a 1,00 m, se podrá empezar la excavación con máquina hasta llegar a 1,00 m sobre la tubería, procediéndose a continuación como se indica en el punto anterior.
    - Se estará en contacto continuo con la compañía explotadora, a la cual habrán de solicitarse los protocolos previstos de actuación para el caso de rotura de la conducción.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Conducciones subterráneas de agua.

Cuando deban realizarse trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán las medidas precisas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías y, en consecuencia, se suprima el servicio. En caso de no estar disponibles los planos de los servicios afectados, se solicitarán a los Organismos encargados, a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad y adoptando las siguientes normas básicas:

- No deben realizarse excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0.50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la tubería, en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá dicha excavación y se apuntalará la tubería, a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, y se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria o herramientas.
- Se instalarán sistemas de señalización e iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera, a juicio de la jefatura de obra y del coordinador de seguridad y salud.
- Estará totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.
- No se almacenará ni adosará ningún tipo de material sobre la conducción.
- En casos de roturas o fugas en la canalización, se comunicará tal circunstancia, inmediatamente, a la compañía propietaria o instaladora y se paralizarán los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada. Se tendrá especial cuidado de desalojar aquellos lugares que se vean amenazados por corrimientos de tierras o hundimientos inducidos por la presión o humedad derivadas de la fuga. Del mismo modo, se atenderán con celeridad las posibles afecciones a vías públicas o privadas derivadas del encharcamiento y/o hundimiento.

1.7.8.2 Interferencias con vías de servicio (desvíos, cortes, etc)

De acuerdo con el nivel de interferencia de los trabajos con la calzada en servicio, el plan de segundad y salud definirá detalladamente las medidas de balizamiento y señalización para el tráfico rodado, así como las zonas de paso y barandillas o barreras precisas para los peatones. El esquema mínimo de señalización, en los casos que nos ocupan, se incluye en los Planos. Las señales y elementos de balizamiento a utilizar cumplirán las normas del Pliego de Condiciones y, en particular la Norma 8.3 de la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Retirada y reposición elementos señalización, balizamiento y defensa.

Al retirar la señalización vertical y los elementos de balizamiento, se procederá en el orden inverso al de su colocación, es decir, de la forma siguiente:

- Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras, cargándolas en un vehículo de obra, que estará estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal.
- Una vez retiradas estas señales, se procederá a retirar las de desviación del tráfico, con lo que la calzada quedará libre. Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas por un vehículo. Deberán tomarse las mismas precauciones que en el caso de la colocación de las mismas, permaneciendo siempre el operario en la parte de la calzada aislada al tráfico.

- Siempre en la ejecución de una operación hubiera que ocupar parcialmente el carril de marcha normal, se colocará previamente la señalización prevista en el caso de trabajos en este carril ocupándolo en su totalidad, evitando dejar libre al tráfico un carril de anchura superior a las que establezcan las marcas viales, ya que podría inducir a algunos usuarios a eventuales maniobras de adelantamiento.
- Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos que pudieran representar algún peligro para el tráfico.
- Se señalizarán suficientemente la presencia de todo el personal que esté operando, evitándose la presencia en su área de influencia de personas ajenas a esta operación.
- Para eliminar las marcas viales de la calzada se seguirán las mismas precauciones y procedimientos que para el premarcaje y pintado de las marcas viales provisionales, es decir:
    - Los operarios que componen los equipos deben de ser especialistas y conocedores de los procedimientos, por el riesgo de trabajos con tráfico de vehículos.
    - Para realizar el premarcaje y pintado de la carretera se utilizarán monos de color blanco o amarillo con elementos reflectantes. Se utilizarán mascarillas para afecciones por los vapores de la pintura.
    - En el caso de producirse interferencia con el tráfico, no se empezarán los trabajos sin haber estudiado la señalización adecuada a utilizar y sin que se haya producido la colocación correcta de la misma.
    - La pintura debe estar envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, con protección respiratoria. Sólo se tendrán en el camión las latas para la consumición del día.
    - Se evitará fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y el extendido de las mismas.
    - Se prohibirá realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Medidas de señalización obligatorias

- No se utilizarán señales que contengan mensajes escritos del tipo "PELIGRO OBRAS", "DESVIO A 250 M" o "TRAMO E N OBRAS, DISCULPE LAS MOLESTIAS". Se procederá siempre a colocar la señalización reglamentaria que indique cada situación concreta y así definida, ya en el proyecto, ya en el plan de seguridad y salud. Las señales con mensajes como los indicados anteriormente serán sustituidas por las señales de peligro (TP-18) y de indicación (TS-60, TS-61 o TS-62).
- Las zonas de trabajo deberán siempre quedar delimitadas en toda su longitud y anchura mediante conos situados a no más de 5 ó 10 m de distancia uno de otro, según los casos. Los extremos de dichas zonas deberán, a su vez, señalarse con paneles direccionales reglamentarios, situados como barreras en la parte de calzada ocupada por las obras.
- Cuando sea necesario limitar la velocidad, es conveniente completar la señalización con otros medios, como puede ser el estrechamiento de los carriles o realizar con el debido balizamiento, sinuosidades en el trazado u otros medios. Solamente en casos excepcionales se utilizarán resaltos transversales para limitar la velocidad, colocando la señal indicativa de dicho peligro. La limitación progresiva de la velocidad se hará en escalones máximos de 30 Km/h desde la velocidad normal permitida hasta la máxima autorizada por las obras.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Los paneles direccionales TB-1, TB-2, TB-3 y TB-4 se colocarán perpendiculares a la visual del conductor y nunca sesgados respecto de su trayectoria. Si la situación hiciera necesario mantener dichos paneles direccionales en horas nocturnas o de reducida visibilidad (niebla, lluvia intensa o por estar en un túnel) se complementarán con luminosos intermitentes situados sobre la esquina superior del panel más próximo a la circulación.
- Se considerará la conveniencia de establecer barreras de seguridad en el borde longitudinal de la zona de obras, en función de la gravedad de las consecuencias de la invasión de ésta por algún vehículo, especialmente si la IMD rebasase los 7.000 vehículos.
- Todos los operarios que realicen trabajos próximos a carreteras con circulación, deberán llevar en todo momento un chaleco de color claro, amarillo o naranja, provisto de tiras de tejido reflectante, de modo que puedan ser percibidos a distancia lo más claramente posible ante cualquier situación atmosférica. Si fuera necesario llevarán una bandera roja para resaltar su presencia y avisar a los conductores.
- Cuando un vehículo o maquinaria de la obra se encuentre parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de trabajadores, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, maniobras de vehículos y maquinaria, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda posible ocupación de la parte de la calzada abierta al tráfico.
- No se realizarán maniobras de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente señalizadas y delimitadas. Estas maniobras se realizarán siempre con la ayuda de un trabajador que, además de estar provisto de chaleco con cintas reflectantes, utilizará una bandera roja para indicar anticipadamente la maniobra a los vehículos que se acerquen.
- Todas las maniobras citadas anteriormente que requieran señalización manual, deberán realizarse a una distancia de, por lo menos, 100 m de la zona en la que se realiza la maniobra, que puede complementarse con otros señalistas que, provistos de chaleco con cintas reflectantes y bandera roja, se situarán en todos los puntos donde puedan surgir interferencias entre los vehículos que circulan por la parte de la calzada abierta al tráfico y el equipo de construcción.
- Personal formado y adecuadamente preparado para estas misiones controlará la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento o de los vehículos que circulan.
- En la colocación de las señales que advierten la proximidad de un tramo en obras o zona donde deba desviarse el tráfico, se empezará con aquellas que tengan que ir situadas en el punto más alejado del emplazamiento de dicha zona y se irá avanzando progresivamente según el sentido de marcha del tráfico. Cuando dicha zona sea el carril de marcha normal, el vehículo con las señales avanzará por el arcén derecho y se irá colocando la señalización según la secuencia del tramo en obras.
- Al colocar las señales de limitación de la zona de obras, tales como conos, paneles y otras, el operario deberá proceder de forma que permanezca siempre en el interior de la zona delimitada.
- Al retirar la señalización, se procederá en el orden inverso al de su colocación. Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras, cargándolas en el vehículo de obras que estará estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

- Una vez retiradas estas señales, se procederá a retirar las de desviación del tráfico (sentido obligatorio, paneles direccionales, señales indicativas de desvío, etc.), con lo que la calzada quedará libre. Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas posteriormente por un vehículo. Deberán tomarse las mismas precauciones que en el caso anterior, permaneciendo el operario siempre en la parte de la calzada aislada del tráfico.
- El personal que esté encargado de realizar trabajos topográficos próximos a vías con circulación utilizará siempre chalecos reflectantes y se dispondrá señalización que informe de su presencia en la calzada.
- En un mismo poste no podrán ponerse más de una señal reglamentaria. Como excepción las señales combinadas de “dirección prohibida” y “dirección obligatoria” podrán situarse en un mismo poste y a la misma altura.
- Si la situación de las obras coincide en el trazado de una curva, deberá situarse la señalización con la debida antelación, de forma que permita a los conductores reducir su velocidad e informarse sobre la situación en cada caso concreto. Cuando sea necesario colocar la señal de “adelantamiento prohibido” (TR-305), se situará también en el arcén derecho e izquierdo y no solamente en el derecho.

1.8 IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES

La identificación de posibles riesgos derivados de las actividades de la obra está basada en el análisis de los procedimientos de trabajo y de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar, ya enumerados en el apartado correspondiente. Se tiene que tener en cuenta que el presente Estudio de Seguridad y Salud vendrá complementado y modificado en todo lo que quede técnicamente justificado en el Plan de Seguridad y Salud que elaborará la empresa constructora adjudicataria de la obra.

Los riesgos que se tomarán en consideración por las consecuencias que puede tener un accidente debido a su forma de producirse se indican a continuación:

1. Caída de persona a diferente nivel.
2. Caídas de personas al mismo nivel.
3. Caída de objetos por desplome.
4. Caída de objetos por manipulación.
5. Caída de objetos desprendidos.
6. Pisadas sobre objetos.
7. Golpes contra objetos inmóviles.
8. Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
9. Golpes por objetos o herramientas.
10. Proyección de fragmentos o partículas.
11. Atrapamiento por o entre objetos.
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas.
13. Sobresfuerzos.
14. Exposición a temperaturas extremas.
15. Contactos térmicos.
16. Contactos eléctricos.
17. Inhalación o ingestión de substancias nocivas.
18. Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
19. Exposición a radiaciones.
20. Explosiones.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

21. Incendios.
22. Causados por seres vivos.
23. Atropellos, golpes y choques contra vehículos.
24. Accidentes de tráfico.
25. Causas naturales.
26. Otros.
27. Enfermedades profesionales producidas por agentes químicos.
28. Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos.
29. Enfermedades profesionales producidas agentes biológicos.
30. Enfermedades profesionales producidas por otras causas.

La clasificación de un accidente por la forma se refiere al suceso que ha tenido como resultado directo la lesión, es decir, la manera en que el objeto o la sustancia causante ha entrado en contacto con el accidentado.

A continuación, se definen las diferentes formas de accidente anteriormente relacionadas.

1. Caída de persona a diferente nivel: Incluye tanto las caídas desde altura (edificios, andamios, árboles, máquinas, vehículos, etc.) como en profundidad (puentes, excavaciones, aberturas en el suelo, etc.).
2. Caídas de personas al mismo nivel: Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.
3. Caída de objetos por desplome: Comprende los desplomes de edificios, muros, andamios, escaleras, pilas de mercancías, etc., y los hundimientos de masas de tierra, rocas, aludes, etc.
4. Caída de objetos por manipulación: Comprende las caídas de herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que el accidentado sea la misma persona a la que le cae el objeto que estaba manipulando.
5. Caída de objetos desprendidos: Comprende las caídas de herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que éste no las estuviera manipulando
6. Pisadas sobre objetos: Incluye los accidentes que dan lugar a lesiones como consecuencia de pisadas sobre objetos cortantes y punzantes.
7. Golpes contra objetos inmóviles: Considera el trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene de una forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento
8. Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina: El trabajador sufre golpes, cortes, rasguños, etc., ocasionados por elementos móviles de máquinas e instalaciones. No se incluyen los atrapamientos. Por ejemplo: cortes con una sierra de disco.
9. Golpes por objetos o herramientas: El trabajador es lesionado por un objeto o una herramienta que se mueve por fuerzas diferentes a la de la gravedad. Se incluirían martillazos, golpes con otras herramientas u objetos (madera, piedras, hierros, etc.). No se incluyen los golpes por caída de objetos.
10. Proyección de fragmentos o partículas: Comprende los accidentes, causados por la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos voladores procedentes de una máquina o herramienta.
11. Atrapamiento por o entre objetos: Elementos de máquinas, diversos materiales, etc.
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas: Incluye los atrapamientos causados por los vuelcos de tractores, vehículos u otras máquinas, en el que el trabajador queda atrapado.
13. Sobresfuerzos: Accidentes originados por la utilización de cargas o por movimientos mal realizados.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

14. Exposición a temperaturas extremas: Accidentes causador por alteraciones fisiológicas al encontrarse los trabajadores en un ambiente excesivamente frío o caliente.
15. Contactos térmicos: Accidentes debidos a las temperaturas extremas que tienen los objetos que entran en contacto con cualquier parte del cuerpo (se incluyen líquidos o sólidos).
16. Contactos eléctricos: Incluyen todos los accidentes la causa de los cuales sea la electricidad.
17. Inhalación o ingestión de substancias nocivas: Son accidentes causados por una atmósfera tóxica o la ingestión de productos nocivos. Se incluyen asfixias y ahogos.
18. Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas: Considera los accidentes por contactos con sustancias y productos que dan lugar a lesiones externas.
19. Exposición a radiaciones: Incluye las radiaciones ionizantes y las no ionizantes.
20. Explosiones: Acciones que originan lesiones causadas por la onda expansiva y sus efectos secundarios.
21. Incendios: Accidentes producidos por los efectos del fuego o sus consecuencias.
22. Causados por seres vivos: Incluye los accidentes causados directamente por animales, ya sean mordiscos, picaduras, etc.
23. Atropellos, golpes y choques contra vehículos: Comprende los atropellos de personas por vehículos, así como los accidentes de vehículos en los que el trabajador lesionado va sobre el vehículo o los vehículos. No se incluyen los accidentes de tráfico.
24. Accidentes de tráfico: En este apartado se incluyen los accidentes de tráfico ocurridos entre el horario laboral independientemente que sea el trabajo habitual o no.
25. Causas naturales: Incluyen los accidentes sufridos en el centro de trabajo que no son consecuencia del propio trabajo, sino que son atribuibles a causas naturales que también pueden darse fuera del lugar de trabajo. Por ejemplo: infarto de miocardio, angina de pecho, etc.
26. Otros: Cualquier otra forma de accidente no contemplada en los apartados anteriores.
27. Enfermedades profesionales producidas por agentes químicos: Están constituidos por materia inerte, no viva, y pueden estar presentes en el aire bajo formas diversas: polvo, gas, vapor, humo, niebla, etc.
28. Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos: Están constituidos por las diversas manifestaciones energéticas, como el ruido, las vibraciones, las radiaciones ionizantes, las radiaciones térmicas, etc.
29. Enfermedades profesionales producidas agentes biológicos: Están constituidos por seres vivos, como virus, bacterias, hongos, o los parásitos.
30. Enfermedades profesionales producidas por otras causas: Cualquier otra enfermedad no incluida en los apartados anteriores.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.8.1 Riegos laborables evitables: Medidas técnicas aplicables

Tal y como se especifica en el artículo 5 del R.D. 1627/1997, el Estudio de Seguridad y Salud debe contener, entre otras cosas: "Identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello".

La zona de actuación de las obras se encuentra dentro de un área de desarrollo de actividades propias del personal de la APB. Se consideran riesgos que pueden ser evitados en su origen los siguientes:

Riesgos y medidas técnicas de prevención

- Riesgos originados por daños a terceros dentro del perímetro de obra

  Medidas preventivas: Se restringirá el paso a la obra con la situación de un vallado perimetral y la señalización reglamentaria que advierta de la prohibición de entrar que se indica en las protecciones colectivas. Este vallado servirá a un tiempo para delimitar la zona de actuación no pudiendo efectuarse trabajos relacionados con la obra fuera de este perímetro.

- Riesgos originados por la interferencia entre peatones y vehículos en circulación

  Medidas preventivas: Se proponen dos accesos diferenciados a obra, uno para peatones y otro para maquinaria, ambos desde la vía principal de acceso, para evitar las interferencias entre ambos. La circulación de maquinaria queda restringida a la puerta de acceso de vehículos al muelle existente y la zona de acopios que se situará cercana a ella. La circulación de personal se realizará desde la puerta de paso, situada en la valla perimetral, muy cerca de donde se propone ubicar las casetas de obra.

- Riesgos originados por contacto eléctrico directos e indirectos en los trabajos de excavación originados por no cortar el suministro de las instalaciones eléctricas donde se va a intervenir.

  Medidas preventivas: Se comprobará que la red de alimentación eléctrica esté desconectada y fuera de servicio antes del inicio de los trabajos.

Además de los riesgos anteriores se consideran riesgos evitados los siguientes:

- Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, utilizando como medida preventiva, la exigencia de que todas ellas estén dotadas con doble aislamiento o en su caso, de toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y red de toma de tierra general eléctrica.
- Los derivados del factor de forma y de ubicación del puesto de trabajo, utilizándose como medida preventiva, la aplicación de procedimientos de trabajo seguro, en combinación con las protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización.
- Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, utilizando como medida preventiva la comprobación de la existencia, revisión y control de sus libros de mantenimiento, de sus protecciones específicas y la exigencia en su caso, de poseer el marcado CE.
- Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos, utilizando como medida preventiva la exigencia de utilizar medios auxiliares con marcado CE o en su caso, medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, utilizando como medida preventiva la exigencia en su caso, del marcado CE o el certificado de ciertas normas UNE.

1.8.2 Riesgos laborales no evitables: Medidas técnicas aplicables

Mediante la aplicación de los procedimientos de trabajo, el proceso constructivo, los equipos de trabajo, medios auxiliares y los materiales previstos, se consideran evitados los siguientes riesgos:

- Caída de persona a diferente nivel
  El uso primordial de andamios de fachada homologados y carretillas elevadoras evita las caídas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel
  El orden y limpieza de los tajos de trabajo, condición indispensable para una optimización del rendimiento de los trabajos, la organización de los almacenes y acopios minimiza y anula el riesgo de caída al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome
  Con la ejecución de muros pantalla se evita el desplome y hundimientos de masas de tierra y desmoronamiento de taludes.
- Caída de objetos por manipulación
  La formación obligatoria de todos los trabajadores que intervendrán en la obra y observando los principios ergonómicos de manipulación de cargas se evitan en gran medida las caídas de objetos por manipulación, entendiendo que el accidentado bajo esta forma es el mismo trabajador que manipulaba el objeto.
- Caída de objetos desprendidos
  Como en el caso anterior una formación adecuada disminuye la caída de objetos. Siguiendo lo estipulado en la organización de la obra sobre trabajos en la misma vertical y acotación de zonas de paso en lugares de trabajos en altura se considera eliminado el riesgo debido a caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos
  Los preceptos de orden y limpieza diaria de los tajos, y el orden y acotación de zonas de almacenaje y acopio de materiales eliminan el riesgo de pisadas sobre objetos. Por otra parte, la obligación del uso de calzado de seguridad en toda la obra minimiza en gran medida las consecuencias de esta forma de accidente.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina
  Utilizando la maquinaria con las especificaciones descritas en el Pliego de Condiciones se tiene que considerar eliminado este riesgo.
- Proyección de fragmentos o partículas
  La única manera de eliminar este riesgo es acotando la zona de trabajo y situarlas fuera de zonas de paso. Además, se utilizarán los equipos de protección individual que minimiza las consecuencias de dicho accidente.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
  Usando las cabinas antivuelco que describe el Pliego de Condiciones se elimina el atrapamiento por vuelco de maquinaria del maquinista.
- Sobresfuerzos
  La previsión de uso de grúas-torre y grúas autopropulsadas, carretillas transpaletas, maquinillos, y motovolquetes, así como una formación adecuada en la forma de manipulación manual de cargas minimiza e incluso anula el riesgo de accidente por sobreesfuerzo (lumbalgias).

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieritzen Elkargo Ofiziala

- Exposición a temperaturas extremas
  Cuando las zonas de trabajo estén sometidas a temperaturas extremas se adecuará la ropa de trabajo a tales condiciones, se aumentarán la frecuencia de los descansos y el suministro de agua no faltará a pie de tajo.
- Contactos eléctricos
  Se eliminan estos riesgos con un buen mantenimiento de las herramientas electroportátiles, los grupos electrógenos con las protecciones descritas en el Pliego de Condiciones, y en especial con las puestas a tierra. El uso de cables en buen estado, sin reparaciones y con conectores normalizados y una buena distribución del suministro eléctrico a través de cuadros secundarios evita y elimina en buena medida estos riesgos.
- Inhalación o ingestión de substancias nocivas
  Por los productos que se prevé sean utilizados en la obra y en las condiciones de utilización se consideraría, de manera general, eliminado este riesgo.
- Exposición a radiaciones
  Se eliminarán estos riesgos apantanando las zonas de soldadura eléctrica y oxiacetilena, en el radiografiado de soldaduras se acotará la zona de influencia evitando el paso de todo tipo de personal. Se realizarán fuera del horario laboral.
- Explosiones
  Se eliminan estos riesgos siguiendo las buenas prácticas en la manipulación de botellas de gases licuados, comprimidos y disueltos, en especial oxígeno y acetileno. En general se almacenarán siempre verticales, atadas para evitar vuelcos, se transportarán mediante carro portabotellas, y se protegerán del sol y de temperaturas elevadas. Tendrán válvulas antirretroceso en las boquillas y en las botellas.
- Incendios
  El orden y limpieza, el control de las causas de ignición, el buen uso de botellas de gases tal y como se ha comentado en el apartado anterior, la separación de acopios por su naturaleza minimiza el riesgo de incendio.
- Causados por seres vivos.
  Solo se considerarían en el apartado de desbroce y replanteo. En las restantes fases de la obra se considera eliminado este riesgo.
- Atropellos, golpes y chogues contra vehículos.
  Este riesgo se minimiza con la regularización del tráfico interno de la obra y separando físicamente los accesos de personal y de vehículos. La señalización interna de la obra y el uso de señales luminosas y acústicas previene en gran medida la exposición a atropellos, golpes y choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
  Al igual que en el apartado anterior la regularización del tráfico interno de la obra y la separación física de los accesos de personal y de vehículos, un estricto cumplimiento del Código de Circulación por parte del personal, y una señalización adecuada de los accesos a la obra, minimiza el riesgo de tener accidentes de tráfico. Especial relevancia podrían tener los accidentes in ¡tiñere, que sólo se pueden reducir con un estricto cumplimiento del Código de Circulación y con la formación e información del personal en este aspecto.
- Causas naturales
  Este riesgo no se considera. Las revisiones médicas periódicas encaminadas a verificar la aptitud médica de los trabajadores para poder realizar su trabajo pueden evitar accidentes por causas naturales.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Enfermedades profesionales producidas por agentes químicos.
  Este riesgo queda minimizado si se evita la generación de polvo regando periódicamente los tajos y usando las protecciones de las vías respiratorias en trabajos con generación de polvo (movimiento de tierras, cortes y pulido de materiales cerámicos, madera y hormigón) de humos (soldaduras) o vapores (pinturas, imprimaciones, desencofrantes, etc.).
- Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos.
  El riesgo a enfermedades por agentes físicos no es fácilmente eliminable de la obra. Está previsto reducir al mínimo las operaciones de soldadura y radiografiado, viniendo las piezas montadas de taller y haciendo el mayor número de ensayos radiográficos en taller, minimizando la exposición al riesgo de enfermedad por radiación. Se minimiza la enfermedad producida por el ruido (hipoacusia) con el uso del equipo de protección individual diseñado para tal fin en todas las operaciones de la obra. El uso de las cabinas con las características que se exponen en el Pliego de Condiciones minimizan los riesgos por ruido y vibraciones.
- Enfermedades profesionales producidas por agentes biológicos.
- Se minimiza este riesgo con la limpieza frecuente de las instalaciones de higiene y bienestar de los operarios.
- Riesgos laborales que no se han podido eliminar
  Se ha tratado de cumplir con rigor la ley, y en esa línea, se han introducido la totalidad de riegos laborales previsibles en cada tajo según los criterios constructivos contenidos en el proyecto, y las correspondientes medidas técnicas de protección y prevención aconsejables para eliminarlos o aminorar sus consecuencias negativas.
  Asimismo, se han detectado los siguientes riesgos no evitables que se detallan junto con las medidas preventivas y los equipos necesarios, colectivos o individuales, para cada tipo de riesgo descrito.

Tabla 3:Riesgos no evitables junto con las medidas preventivas y equipos necesarios.

ACTIVIDAD	MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECTIVAS COLECTIVAS	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIS)
CAÍDAS DE OPERARIOS AL MISMO NIVEL	• Orden y limpieza de las vías de circulación • Escaleras de tijera con calzos de goma y tirantes	
CAÍDAS DE OPERARIOS A DISTINTO NIVEL	• Trabajo desde plataforma elevadora correctamente protegido con antepechos, desde torre de andamio tubular o atado a punto fijo	• Cinturones y arneses de seguridad
ATROPELLOS	• Separación tránsito vehículos - operarios	
	• No permanecer en radios de acción de máquinas	
	• Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos	
CAÍDAS DE OBJETOS SOBRE OPERARIOS	• Evitar trabajos superpuestos	• Cascos de seguridad (empleo permanente) • Calzado protector (empleo permanente) • Ropa de trabajo (empleo permanente)

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

CAÍDAS DE OBJETOS SOBRE TERCEROS	• Vallado de la obra, resistente y h >2,00m • Vallado de la obra, resistente y h >2,00m • Cintas de señalización y balizamiento	

ACTIVIDAD	MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECTIVAS COLECTIVAS	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIS)
CHOQUES 0 GOLPES CONTRA OBJETOS	• Orden y limpieza de los lugares de trabajo • Iluminación adecuada (alumbrado obra) • Evacuación de escombros frecuente	• Señalización específica de riesgos
TRABAJOS CON LLUVIA 0 HUMEDAD		• Ropa impermeable • Guantes de goma • Botas de goma
CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS E INDIRECTOS	• Recubrimiento, o distancia de seguridad (1,00m) a líneas eléctricas de BT • Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	
PROYECCIONES DE PARTÍCULAS EN LOS OJOS		• Gafas de seguridad
LESIONES, PINCHAZOS Y CORTES EN MANOS		• Guantes contra agresiones mecánicas
DERMATOSIS POR CONTACTO CON MATERIALES		• Guantes de cuero o goma
RUIDOS		• Protectores auditivos
INCENDIO DE PRODUCTOS COMBUSTIBLES	• Acopio adecuado de materiales • Evitar focos de inflamación • Extintor de polvo seco, eficacia 21A-11 3B	

Ikus-Onespenak berme haueк ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

ACTIVIDAD	MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCTIVAS COLECTIVAS	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIS)
DESCONOCIMIENTO DE RIESGOS CONCRETOS	• Información específica • Cursos y charlas de formación	
DESPLOMES, HUNDIMIENTOS Y DESPRENDIMIENTOS DEL TERRENO	• Vigilancia permanente del terreno • Mantener talud natural del terreno • No acopiar junto al borde de la excavación	
ATRAPAMIENTOS Y APLASTAMIENTOS	• Apuntalamientos y apeos	
VUELCOS DE MÁQUINAS	• Acondicionamiento vías de circulación	
	• Cabinas de seguridad en máquinas	
VIBRACIONES	• Descanso cada 15 minutos	• Protectores auditivos
INTERFERENCIA CON INSTALACIONES ENTERRADAS	• Anulación de instalaciones antiguas	
SOBREESFUERZOS POR CARGAS PESADAS	• Utilización del cabestrante para el alza de las piezas pesadas Las piezas pesadas se manejarán con grúa y se manipulará desde cesta elevadora	• Cinturones de protección del tronco
CAÍDAS DE MATERIALES TRANSPORTADOS	• Redes de seguridad en camiones	
ELECTROCUCIONES	• Anulación de instalaciones antiguas	• Señalización de aviso (aprox. 80 cm por encima de la línea eléctrica)

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.8.3 Valoración de la eficacia de las medidas consideradas

En base a los riesgos descritos en el apartado anterior se valora a continuación la eficacia de las medidas preventivas y protecciones previstas. En las tablas siguientes se define una probabilidad de suceso y se indican las medidas previstas para cada una marcando todo ello con una equis, valorándose asimismo la eficacia para cada una de estas en la misma forma.

Tabla 4: Probabilidad de suceso, medidas preventivas y valoración de la eficacia en función del riesgo identificado.

Identificación de riesgos	Probabilidad del suceso			Medidas preventivas				Valoración de la eficacia		
	Remota	Posible	Cierta	Protección colectiva	Protección individual	Señalización	Procedimientos preventivos	Alta	Media	Baja
Caídas de operarios al mismo nivel		X		X			X		X	
Caídas de operarios a distinto nivel		X		X	X		X	X		
Atropellos		X		X	X	X		X		
Caídas de objetos sobre operarios		X		X	X	X	X	X		
Caídas de objetos sobre terceros	X			X		X		X		
Choques o golpes contra objetos						X		X		
Trabajos con lluvia			X		X				X	
Contactos eléctricos	X				X		X	X		
Proyecciones de partículas en los ojos			X		X			X		
Lesiones, pinchazos y cortes			X		X				X	
Dermatosis por contacto con materiales		X			X			X		
Ruidos			X		X					X
Incendio de productos combustibles	X					X			X	
Desconocimiento de riesgos concretos		X				X			X	
Desplomes, hundimientos y desprendmientos del terreno		X		X			X		X	
Atrapamientos y aplastamientos		X		X				X		
Vuelcos de máquinas	X						X	X		
Vibraciones			X		X					X
Interferencias con intaiaciones enterradas			X				X	X		
Sobreesfuerzos por cargas pesadas	X				X			X		
Caídas de materiales transportados			X	X				X		
Electrocuciones	X			X	X	X	X	X		

1.8.4 Riesgos de daños a terceros

Para evitar riesgos a terceros se vallará todo el perímetro de la zona de obras y se restringirá el acceso sólo a personal autorizado. Las visitas y trabajadores ocasionales tendrán un permiso especial para pasar y sólo en las zonas que este permiso autorice. Se requerirá el uso de los equipos de protección individual especificados en la zona de trabajo.

Para trabajar en las zonas donde se haya detectado una interferencia o servicio se emitirá a todo el personal participante un permiso especial de trabajo donde se describa el tipo de trabajo a realizar, su duración y las medidas preventivas a instaurar. Además, en el cambio de turno se dejará constancia escrita de las incidencias observadas durante los trabajos.

También se organizarán los trabajos de la obra coordinando la acción preventiva de las diferentes empresas participantes y de las diversas cuadrillas destinadas a la obra. A su vez si se realizan otras actividades en el entorno de la obra u otras obras, se coordinará con los servicios de prevención de estas empresas, las actividades a realizar y los medios humanos y materiales a destinar para ejercer la prevención de riesgos laborales y de daños a terceros a partir de la organización de trabajos.

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de instalación de la obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Por ello, se considerará zona de trabajo la zona donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando, y zona de peligro una franja de cinco (5) metros alrededor de la primera zona.

Se impedirá el acceso de terceros ajenos. Si existiesen antiguos caminos se protegerán por medio de vallas autónomas metálicas. En el resto del límite de la zona de peligro por medio de cinta de balizamiento reflectante.

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser los que siguen:

- Caída al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos y materiales.
- Atropello.
- Motivados por los desvíos de carreteras y caminos.
- Derivados de los transportes de máquinas o productos.
- Máquinas y vehículos.
- Producidos por circulación de gente ajena a la obra.

1.8.5 Prevención de daños a terceros

Se señalizarán los accesos naturales a la obra. Se colocarán carteles que prohíban la entrada a personas y vehículos ajenos así como disponer de personal de vigilancia que vele por la seguridad de la obra.

- Las excavaciones cercanas a carreteras y caminos se vallarán, en evitación de accidentes de curiosos.
- En los cruces con carreteras y caminos donde se deban efectuar desvíos, se señalarán según la Instrucción 8.3.-IC. Los croquis de señalización serán aprobados por la Dirección Facultativa.
- Si algún camino o zona pudiera ser afectado por proyecciones de piedras en caso de que existan voladuras, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito, así como las señales de aviso y advertencia que sean precisas.

Si se afectase a alguna casa o nave próxima, se cubrirá la voladura con redes y ramaje.

En las salidas de camiones a vías públicas se colocarán en ambas direcciones señales de "Peligro indefinido-Salida camiones". En el caso de producir estrechamiento en carretera durante los trabajos complementarios, se colocarán las señales de "Obras", "Límites de velocidad" y "Estrechamiento".

1.8.6 Riesgos especiales

El Estudio de Seguridad y Salud debe tener en cuenta cualquier actividad que se lleve a cabo en la obra, estando estas localizadas e identificadas en las zonas en las que se realicen trabajos que supongan trabajos con riesgos especiales, así como sus respectivas medidas específicas necesarias para eliminar o reducir cada uno de los riesgos que puedan presentarse (RD 1627/1997).

Cualquier actividad que se lleve a cabo en la obra deberá estar localizada e identificada dentro de la misma, así como las convenientes medidas específicas.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

Según el Anexo II del RD 1627/1997, en el cual se establece la relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, se enumeran distintos trabajos incluidos en el presente proyecto:

- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

1.8.7 Localización e identificación de zonas en los que se presten trabajos incluidos en el anexo II RD 1627/1997

Según lo especificado en el Art. 5.5 del RD 1627/1997, deberán "...estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II, así como sus correspondientes medidas específicas.

De carácter general, se considera necesaria la presencia durante la ejecución de la obra del recurso preventivo cuando se realicen los siguientes trabajos, pero será la Dirección Facultativa quien estime necesario su presencia o no.

- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados
  Queda contemplado en el proyecto la puesta en obra de la power station, por tanto, se generan riesgos derivados de dicha activad: presencia de maquinaria de transporte, carga/descarga, etc. y, cargas suspendidas en la zona de trabajo.

La identificación de los riesgos especiales queda localizada en el plano ESS-02 del presente proyecto. Se deberá requerir la presencia del recurso preventivo ante el nivel de riesgo de estos trabajos.

1.8.8 Medidas específicas asociadas a riesgos especiales

1.8.8.1 Transporte, acopio y montaje en obra de elementos prefabricados pesados

- Riesgos
  - Atropellos o golpes con vehículos.
  - Golpes y atrapamientos durante la manipulación de elementos prefabricados en la carga, descarga y montaje o por movimientos de piezas en la zona de acopio.
  - Caídas a distinto nivel en la carga, descarga y/o montaje de los elementos prefabricados.
  - Caídas a distinto nivel por desplome de la maquinaria utilizada en el montaje de los elementos prefabricados.
  - Caída de personas al mismo nivel.
  - Trastornos musculo-esqueléticos en los trabajos de colocación de los elementos.
  - Estrés térmico durante la realización de trabajos específicos.
  - Sobreesfuerzos.
  - Posibles contactos con líneas eléctricas aéreas en las proximidades.
  - Caídas de personas a distinto nivel
  - Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
  - Caídas de objetos en manipulación
  - Caídas de objetos desprendidos
  - Pisadas sobre objetos.
  - Golpes por objetos o herramientas
  - Proyección de fragmentos o partículas

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos
- Exposición a contactos eléctricos.
- Los riesgos propios de las máquinas y medios auxiliares empleados.

Medidas preventivas durante el transporte, acopio y montaje

- Se procederá a la colocación de las piezas en el medio de transporte elegido (normalmente camiones especialmente diseñados para este tipo de piezas).
  Por otro lado, en los casos en los que por las características de las piezas (dimensiones, formas, ...) sea preciso utilizar vehículos especiales, el transporte de aquellas requerirá un conjunto de permisos administrativos independientes de cada una de las Comunidades Autónomas por donde trascurra la ruta, en los cuales se determinará el itinerario obligatorio a seguir, gálibos a respetar, así como los horarios y otra serie de condicionantes legalmente obligatorios. Del mismo modo, se deberán respetar las restricciones de circulación por carretera establecidas para el itinerario hasta la obra.
  Durante el transporte, y con el fin de que no existan problemas de estabilidad durante el recorrido del trayecto, los vehículos destinados a este fin reúnen una serie de características técnicas que los hacen adecuados para este tipo de transporte.
- Delimitación mediante malla de polietileno de alta visibilidad de la zona de acopios.
  Las zonas de acopio lógicamente se colocarán teniendo en cuenta los mejores accesos por las distintas calles y las zonas más libres y amplias del recinto de obra.
  Las zonas de acopio se realizarán en lugar seguro, entendiendo por tal aquel en el que no se puedan producir derrumbes de material por inclinación del terreno o mal acopio, en zona sólida, teniendo en cuenta que el peso del material es importante y el suelo puede tener debajo zonas huecas debidas a canalizaciones, sótanos, garajes, etc. susceptibles de hundirse.
  No se taparán nunca arquetas o accesos a columnas secas, bocas de riesgo, hidrantes, etc.
  Si la zona de acopios estuviera fuera del recinto de obra, se deberá cerrar con valla de pies de hormigón, para evitar que pueda acceder personal ajeno al de la propia obra.
  De ser factible, la zona de acopios se colocará lo más alejada posible de la zona de personal, tanto de oficinas como de vestuarios y comedores.
  Si se tienen que acopiar material dentro del recinto de obra, estas se colocarán retiradas del borde del talud de las excavaciones, al menos 2 m. Si el talud es inestable se determinará mediante estudio geotécnico el peso que se puede acopiar, y la distancia mínima al borde del talud a la que se puede colocar.
  El suelo del acopio estará limpio sin desniveles.
  Se organizarán las distintas zonas según materiales y oficios, aunque se vayan trasladando por necesidades de obra.
  Se procurará que las zonas de paso del personal de la obra estén fuera de las zonas de copio de materiales.
  No deberán acceder a las zonas de acopio personal distinto del que sea necesario para recoger los materiales.
- Se evitarán las posturas forzadas o mantenidas durante largos periodos de tiempo, los movimientos repetitivos, la falta de descanso, el elevado ritmo de trabajo, el manejo manual de cargas, etc.
- Se contará con zonas habilitadas expresamente para tal fin (zona de acopio), por lo que una vez determinado el modo, (colocación exclusiva, apilado, palatización en el caso de pequeñas piezas, etc), se irán acopiando hasta su colocación final en obra.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- Igualmente, los elementos de izado y sujeción utilizados para la maniobra deben reunir las características técnicas adecuadas a las piezas a manipular de acuerdo a su reglamentación, (resistencia, dimensiones, etc).
- Los elementos de anclaje se fijarán correctamente, recibiendo tensión procedente del peso de la pieza evitando así que se suelten y se volteen, golpeando (o atrapando, según el movimiento que realice) al trabajador que realiza la labor de posicionamiento de la pieza.
- Los transportistas y gruístas serán personal especializado.
- Los camiones y grúas se ubicarán en zona donde el terreno esté nivelado y sea resistente, de lo contrario es posible que al manipular la carga se desequilibre puedan volcar.
- Los materiales deberán venir paletizados, o con puntos concretos desde los que se puedan asegurar para ser cargados o descargados.
- Se utilizarán elementos apropiados para la carga o descarga en cada caso, tales como uñas especiales, piezas de apriete, etc. Deberán proporcionarlas el fabricante o transportista.
- El trabajador encargado del amarre de los materiales, se cerciorará de que los elementos utilizados para el amarre, eslingas, cadenas, ganchos, etc. están perfectamente asegurados, antes de dar la orden de movimiento al gruísta.
- Si es necesario guiar la carga durante su desplazamiento se hará ayudados por cuerdas colocadas previamente, evitando en todo momento la proximidad de trabajadores en zonas próximas a los elementos manipulados.
- No se realizarán cargas o descargas en zonas próximas a líneas eléctricas. Como mínimo deberán situarse a 5 m de distancia de las mismas.
- Si el camión realiza maniobras de marcha atrás, dispondrá de la ayuda de un señalista.
- Si se tienen que realizar la carga o descarga en zona de vía pública, se realizará una de las siguientes operaciones: si es posible se cortará el tráfico por la zona adyacente, tanto de vehículos como de peatones, si no es posible, se pondrá un señalista que organizará los movimientos de tráfico y de peatones.
- Los materiales nunca pasarán por encima de trabajadores, vehículos o peatones.
- Se emplearán medios adecuados de carga: eslingas en correcto estado, cinchas textiles sin defectos, etc.
- Se protegerán las aristas vivas de los materiales a cargar o descargar, para evitar la rotura de los elementos usados para realizar la carga o descarga, cinchas textiles, eslingas, etc.
- Si es necesario que algún trabajador se suba a la caja del camión, lo hará desde los propios pates del camión o desde escaleras auxiliares ancladas en la parte superior y con zapatas antideslizantes.
- Si permanece algún trabajador sobre la caja, los hastiales de la misma, deberán permanecer subidos en todo momento, evitando así el riesgo de caída.
- No se saltará al suelo desde la carga o desde la caja. Puede en el salto fracturarse los talones, o provocarse cualquier otra lesión en piernas, columna vertebral, etc.
- Se recomienda que la altura de la carga no sobrepase la altura de los hastiales de la caja del camión, (las empresas suministradoras deben disponer de Evaluación de Riesgos referentes a estos trabajos, donde deben haber contemplado este aspecto) de lo contrario si es necesario que acceda algún trabajador sobre el material, para hacer los enganches a grúa, deberá usar arnés y sujetase a un punto fijo de la estructura del camión o de los propios materiales cuando estos sean lo suficientemente resistentes.
- Se deben haber previsto en la fase de fabricación unos puntos de anclaje específicos para su futura manipulación, los cuales evitarán de una manera sencilla los accidentes derivados de un mal manejo de las mismas por la falta de dichos puntos.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Recomendaciones para la carga y descarga con ayuda de medios mecánicos:
  - Las ayudas mecánicas reducen el esfuerzo físico, haciendo la manipulación de materiales más fácil y segura.
  - No utilizar ningún equipo en cuyo uso no esté entrenado.
  - Seguir unas instrucciones adecuadas para el mantenimiento del equipo. Un mantenimiento adecuado evita que se deteriore y se tengan que realizar esfuerzos superiores a los necesarios.
  - Utilizar plataformas con ruedas como ayuda de trasporte en donde el espacio esté limitado, tipo carretillas manuales para mover objetos voluminosos.
  - Utiliza carros abiertos para mover objetos pesados y con forma irregular.
  - Para mover materiales en terreno rugoso desigual, se elegirán carros con armazón robusto y ruedas grandes.
  - Utilizar transpaletas para mover el material almacenado en palés.
  - La utilización de palancas, reduce la fuerza necesaria para manipular los materiales, y evita inclinarse y agacharse.
  - Utilizar mangos suficientemente largos para levantar, desplazar o mover los objetos sin necesidad de inclinar la espalda.
  - Cuando sea necesario, solicitar guantes antivibraciones, para evitar que las vibraciones se puedan trasmitir a través del volante y de los controles.
  - Cuando se realicen operaciones al aire libre, suministrar ropa adecuada en función de la época del año.
  - La mejora de la postura del cuello de los operadores es especialmente delicada ya que debe mantener en todo momento la cargar visible y controlada. Se recomienda que el operador vaya siempre acompañado de un ayudante para realizar las tareas adiciones de carga y descarga de material.
  - Si es posible se recomienda la colocación en posición elevada para evitar la extensión del cuello de forma prolongada.
  - Se evitarán la realización de operaciones en posturas forzadas e incomodas.
- Protecciones individuales
  - Casco de seguridad.
  - Calzado y/o botas de seguridad.
  - Chaleco reflectante si existiese maquinaria en movimiento en la zona.
  - Ropa de trabajo.
  - Arnés de seguridad cuando exista riesgo puntual de caída de altura
  - Guantes de cuero o lona.

1.9 MARCO JURÍDICO

Tal y como se ha comentado en el presente documento, este estudio de Seguridad y salud se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, cuyo artículo 4 establece las condiciones de obligatoriedad para los proyectos técnicos de construcción, viniendo reglamentariamente exigido en el presente caso.

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

De acuerdo con ello, este estudio debe ser complementado, antes del comienzo de la obra, por el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista. Dicho plan desarrollará las medidas preventivas previstas en el estudio, adaptando éstas a las técnicas y soluciones que han de ponerse finalmente en obra. Eventualmente, el plan de seguridad y salud podrá proponer alternativas preventivas a las medidas planificadas aquí, en las condiciones establecidas en el artículo 7 del ya citado Real Decreto 1627/1997. En su conjunto, el plan de seguridad y salud constituirá el conjunto de medidas y actuaciones preventivas derivadas de este estudio, que el contratista se compromete a disponer en las distintas actividades y fases de la obra, sin perjuicio de las modificaciones y actualizaciones a que pueda haber lugar, en las condiciones reglamentariamente establecidas.

La base legal de este estudio, así como del citado Real Decreto 1627/97, dictado en su desarrollo, es la Ley 31/1.995, de 10 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, cuyo desarrollo reglamentario, de aplicación directa al estudio de Seguridad y Salud, en tanto que establece normas que deben ser observadas parcial o totalmente en su redacción y posterior cumplimiento que, sin perjuicio de las recogidas en el pliego de condiciones de este estudio, se concretan en las siguientes:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95) y sus modificaciones.
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/95, de 24 de marzo).
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-01-97) y sus modificaciones.
- Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27-06-97, B.O.E. 04-07-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [excepto Construcción] (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).
- Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1 997 (Orden de 25 de marzo de 1 998 (corrección de errores del 15 de abril).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12- 06-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97).
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Reglamento de protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes (R.D. 53/1992, B.O.E. 12-02-92).
- Real Decreto 837/2003 de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 836/2003 de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas torre desmontables para obra.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de "Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales".
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el art. 24 de la ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

1.10 ANÁLISIS POR ACTIVIDADES. RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS

Se ha tratado de cumplir con rigor la ley, y en esa línea, se han introducido la totalidad de riegos laborales previsibles en cada tajo según los criterios constructivos contenidos en el proyecto, y las correspondientes medidas técnicas de protección y prevención aconsejables para eliminarlos o aminorar sus consecuencias negativas; pero se ha encontrado la imposibilidad de introducir en el contenido del Estudio aquellos otros riesgos que se originan como consecuencia de las peculiaridades constructivas que va a introducir en la ejecución de la obra las empresas contratista o subcontratista, los cuales riesgos y las correspondientes medidas alternativas deberán ser concretados por éstos en el correspondiente Plan y en sus modificaciones.

Por ello, no puede darse una identidad plena entre los riesgos que contenga el Estudio y los del Plan, pues por concepto, el Estudio no puede reflejar otra cosa que "previsiones", mientras que el Plan debe contener "definiciones de riesgos", ya que al redactar éste se cuenta con todas las peculiaridades con las que se va a construir la obra, e igualmente habrá de producirse si se comparan las medidas técnico preventivas incluidas en uno y otro documento (art. 7 R.D. 1627/1997).

1.10.1 Operaciones previas

1.10.1.1 Afecciones a terceros

Riesgos

- Arrollamiento o atropello por máquinas y vehículos.
- Caída de personas a nivel.
- Caídas de materiales.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Polvo.
- Ruido.
- Inhalación de productos tóxicos (pinturas).
- Colisiones.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Incendios.

Medidas preventivas y protecciones colectivas.

- Se procederá al cerramiento perimetral de toda la obra e instalaciones, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma.
- La altura de dicha protección perimetral será de 2 metros como mínimo.
- Las visitas y trabajadores ocasionales tendrán un permiso especial para pasar y sólo en las zonas que este permiso autorice. Se requerirá el uso de los equipos de protección individual especificados en la zona de trabajo.
- Para trabajar en las zonas donde se haya detectado una interferencia o servicio se emitirá a todo el personal participante un permiso especial de trabajo donde se describa el tipo de trabajo a realizar, su duración y las medidas preventivas a instaurar. Además en el cambio de turno se dejará constancia escrita de las incidencias observadas durante los trabajos.
- También se organizarán los trabajos de la obra coordinando la acción preventiva de las diferentes empresas participantes y de las diversas cuadrillas destinadas a la obra.
- A su vez si se realizan otras actividades en el entorno de la obra u otras obras, se coordinará con los servicios de prevención de estas empresas, las actividades a realizar y los medios humanos y materiales a destinar para ejercer la prevención de riesgos laborales y de daños a terceros a partir de la organización de trabajos.
- El encargado, capataz, jefe de equipo, etc. estará provisto de las normas de seguridad y gráficos correspondientes a las distintas situaciones que puedan presentarse.
- En todo momento un mando intermedio permanecerá con el grupo de trabajo y solamente se alejará cuando por circunstancias de la obra fuera necesario.
- Todos los operarios que realicen trabajos próximos a la circulación deberán llevar en todo momento un chaleco de color claro, amarillo o naranja, provisto de tiras de tejido reflectante, de modo que pueden ser percibidos a distancia lo más claramente posible ante cualquier situación atmosférica. Si fuera necesario llevarán una bandeja roja para resaltar su presencia y avisar a los conductores.
- Cuando un vehículo o maquinaria de la obra se halle parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de trabajadores, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, maniobras de vehículos y maquinaria, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda posible ocupación de parte de la calzada abierta al tráfico.
- No se realizará la maniobra de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente señalizadas y delimitadas.
- Ningún vehículo, maquinaria, útiles o materiales se dejarán en la calzada durante la suspensión de obras.
- El personal formado y preparado para estas misiones controlará la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento o de los vehículos que circulan.
- Procederá a su limpieza en el caso de que por inclemencias del tiempo dificultes su interpretación.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Protecciones Individuales.

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes y llevarán su correspondiente marcado CE:

- Casco de seguridad (amarillo).
- Mono color claro.
- Chaleco reflectante.
- Maqueta y bandeja de señalización.
- Guantes de cuero para manejo de material.
- Guantes de goma para manejo de pinturas.
- Mascarilla para pinturas.
- Mascarilla antipolvo donde los niveles de estos sean altos.
- Botas y trajes de agua (color amarillo vivo).

1.10.2 Accesos a obra

Riesgos

- Atropellos
- Colisiones entre vehículos
- Caída de objetos sobre peatones
- Caídas al mismo nivel
- Proyección de partículas

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Señalización de acceso peatonal: prohibido el paso a personas ajenas a la obra + peligro en general.
- Señalización de acceso de vehículos:
    - En dirección de entrada:
        - Velocidad máxima de 20 km/h
        - Prohibido el paso de peatones
        - Paso de vehículos
    - En dirección de salida junto a la puerta:
        - Señal de STOP
        - Paso de peatones
- Se dispondrán de forma independiente los accesos para personal y para maquinaria y vehículos de obra. Para esto se colocará un vallado provisional de obra que delimite los accesos.
- El acceso peatonal tendrá comunicación directa con la zona de instalaciones provisionales de obra y la de oficinas.
- Superada cada una de las puertas de entrada a la obra se colocará un panel informativo con las señales más comunes de prohibición, obligación, advertencia y salvamento así como cualquier otra que sea necesaria de las contempladas en el R.D. 485/1997 de Señalización de Lugares de Trabajo que sean necesarias para tajos concretos, con las que deberá familiarizarse el personal de obra, dado que serán colocadas en las zonas de obra para advertir de riesgos durante el proceso constructivo.

- Cuando una máquina o vehículo se disponga a salir del recinto de obra está obligado a detenerse y comprobar, antes de acceder al vial, que no va a producirse ninguna interferencia con otro vehículo.
- Cuando una máquina o vehículo se disponga a entrar / salir de la obra, está obligado a detenerse y ceder el paso a los posibles peatones que circulen por la acera.
- Protecciones Individuales.
    - Casco de seguridad homologado
    - Chaleco reflectante
    - Ropa de trabajo adecuada
    - Calzado adecuado

1.10.3 Instalaciones de obra

Riesgos

- Caída de persona a diferente nivel: Riesgo causado al subir o bajar de la cabina de la maquinaria.
- Caída de persona al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de la máquina Riesgo debido al movimiento de elementos .móviles de maquinaria.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Contactos eléctricos Riesgo específico debido a servicios afectados.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- E.P. Causadas por agentes químicos: riesgos debido al contacto con el hormigón (dermatosis).
- E.P. Causadas por agentes físicos Riesgo debido a vibraciones de la maquinaria electroportátil y riesgo debido al nivel de ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas.

- Se pondrá especial atención en los trabajos eléctricos y en el izado de cargas. El cuadro general de obra constará de las especificaciones descritas en el Pliego de Condiciones y estará debidamente conectado a tierra.
- Se cerrará todo el perímetro de la obra mediante vallado, necesitando para este menester uno o dos operarios que se dediquen a la señalización de estos trabajos para evitar interferencias con el tráfico de las calles colindantes.
- Serán necesarios los siguientes equipos de trabajo:
    - Herramientas manuales

En esta Actividad se seguirán con el fin de evitar y minimizar riesgos, las siguientes instrucciones de trabajo:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Se señalizará la obra en todas sus entradas con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.
- El personal encargado de la realización de estas operaciones debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Se señalizarán la presencia de servicios aéreos. En presencia de líneas de electricidad aéreas dentro del solar, en espera de ser desviadas, y ante la posibilidad de un contacto eléctrico directo, se mantendrá una distancia de seguridad (distancia recomendada: 5 metros).
- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.
- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.
- En todo momento los trabajadores usarán casco, mono de trabajo y botas de seguridad y en los casos que se precisara guantes, cinturón de seguridad, muñequeras y protectores auditivos y faciales (ojos).
- Debe dejarse el solar y las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- La señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:
    - Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
    - Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
    - Señal de advertencia de peligro en general.
    - Señal prohibido pasar a los peatones.
    - Señal de protección obligatoria de la cabeza.
    - Señal de protección obligatoria de la cara.
    - Señal de protección obligatoria del oído.
    - Señal de protección obligatoria de los pies.
    - Señal de protección obligatoria de las manos.
    - Señal de protección obligatoria del cuerpo.

<u>Protecciones Individuales.</u>

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de camión, y camión grúa y transporte mecánicos (conductores):
- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).
- Trabajos auxiliares (operarios):
- Cascos.
- Botas de seguridad de cuero en lugares secos.
- Botas de seguridad de goma en lugares húmedos.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Protección auditiva (auriculares o tapones).
- Protecciones faciales (pantallas o gafas contra impacto)
- Muñequeras.
- Chaleco de alta visibilidad.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.10.4 Acondicionamiento de acopios y zona de obra

Esta actividad consiste en balizar y señalizar las zonas internas de la obra que servirán para acopiar los materiales actividad los riesgos detectados, las normas de seguridad y las protecciones y señalizaciones, son básicamente las mismas que en la de implantación de instalaciones de obra.

Serán necesarios los siguientes equipos de trabajo:

- Camión grúa.
- Herramientas manuales.
- Riesgos:
    - Caída de persona a diferente nivel: Riesgo causado al subir o bajar de la cabina de la maquinaria.
    - Caída de persona al mismo nivel.
    - Pisadas sobre objetos.
    - Choques contra objetos inmóviles.
    - Choques contra elementos móviles de la máquina: Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria.
    - Proyección de fragmentos o partículas.
    - Atrapamientos por o entre objetos.
    - Atrapamientos por vuelco de máquinas.
    - Sobreesfuerzos.
    - Exposición a temperaturas extremas.
    - Contactos eléctricos Riesgo específico debido a servicios afectados.
    - Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
    - Accidentes de trafico.
    - E.P. Causadas por agentes físicos Riesgo debido a vibraciones de la maquinaria electroportátil y riesgo debido al nivel de ruido.

<u>Medidas preventivas y protecciones colectivas.</u>

- Se señalizarán mediante balizamiento los límites de la obra que se irá eliminando a medida que se valle la obra.
- Se señalizará la obra en todas sus entradas con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.
- El personal encargado de la realización de estas operaciones debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Se señalizarán la presencia de servicios aéreos. En presencia de líneas de electricidad aéreas dentro del solar, en espera de ser desviadas, y ante la posibilidad de un contacto eléctrico directo, se mantendrá una distancia de seguridad (distancia recomendada: 5 metros).
- Debe establecerse la señalización de seguridad vial a la salida de camiones mediante la señal de peligro indefinido con el letrero indicativo de salida de camiones.
- En el interior de la obra deben colocarse señales de limitación de velocidad.
- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.
- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- En todo momento los trabajadores usarán casco, mono de trabajo y botas de seguridad y en los casos que se precisara guantes, cinturón de seguridad, muñequeras y protectores auditivos y faciales (ojos).
- Debe dejarse el solar y las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- La señalización de seguridad vial, según el código de circulación, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:
    - Señal de peligro indefinido.
    - Señal de limitación de velocidad.
    - Señal de prohibido adelantar.
    - Señal de paso preferente.
    - Señal manual de "stop" y "dirección obligatoria".
    - Cartel indicativo de entrada y salida de camiones.
- La señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:
    - Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
    - Señal de advertencia de riesgo eléctrico
    - Señal de advertencia de peligro en general.
    - Señal prohibido pasar a los peatones.
    - Señal de protección obligatoria de la cabeza.
    - Señal de protección obligatoria de la cara.
    - Señal de protección obligatoria del oído.
    - Señal de protección obligatoria de los pies.
    - Señal de protección obligatoria de las manos.
    - Señal de protección obligatoria del cuerpo.

<u>Protecciones Individuales.</u>

- Trabajos de camión, y camión grúa y transporte mecánicos (conductores):
    - Cascos.
    - Botas de seguridad.
    - Mono de trabajo.
    - Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).
- Trabajos auxiliares (operarios):
    - Cascos.
    - Botas de seguridad de cuero en lugares secos.
    - Botas de seguridad de goma en lugares húmedos.
    - Guantes de lona y cuero (tipo americano).
    - Mono de trabajo.
    - Protección auditiva (auriculares o tapones).
    - Protecciones faciales (pantallas o gafas contra impacto)
    - Muñequeras.
    - Chaleco de alta visibilidad.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.10.4.1 Acopios

Almacenamiento de pinturas, desencofrante y combustibles.

- Habrá de preverse un almacén cubierto y separado para los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra. A estos almacenes no podrá accederse fumando ni podrán realizarse labores que generen calor intenso, como soldaduras. Si existan materiales que desprendan vapores nocivos, deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto. Además, los trabajadores que accedan a estos recintos habrán disponer de filtros respiratorios.
- Si los productos revisten toxicidad ecológica intensa, el punto de almacenamiento no se ubicará en vaguadas o terrenos extremadamente permeables para minimizar los efectos de un derrame ocasional.
- Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en cuestión en número suficiente y correctamente mantenidos. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas, en lo referente a la obligatoriedad de disponer de un consejero de seguridad en estos temas

1.10.5 Reposiciones de servicios afectados

Riesgos:

- Electrocuciones
- Caídas desde medios de transporte
- Polvo
- Ruido
- Roturas de conducciones de agua, gas, electricidad, etc.
- Caída de herramientas

Medidas preventivas.

- Líneas eléctricas Subterráneas.
  Antes de comenzar los trabajos en obras con posibles interferencias de líneas eléctricas enterradas, es recomendable atender a las siguientes normas:
  - No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.
  - Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el peso de la maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.
  - Utilizar detectores de campo capaces de indicarnos trazado y profundidad del conductor.
  - Emplear señalización indicativa del riesgo, siempre que sea posible, indicando la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad.
  - A medida que los trabajos siguen su curso se velará porque se mantengan en perfectas condiciones de visibilidad y colocación la señalización anteriormente mencionada.
  - Informar a la Compañía propietaria inmediatamente, si un cable sufre daño. Conservar la calma y alejar a todas las personas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Normas básicas de realización de los trabajos:
    - No utilizar picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos (arcillosos) donde pueden estar situados cables subterráneos.
    - Se conoce perfectamente su trazado y profundidad.
      Si la línea está recubierta con arena, protegida con fábrica de ladrillo y señalizada con cinta (generalmente indicativa de la tensión) se podrá excavar con máquinas hasta 0,50 m. de conducción (salvo que previamente de conformidad con la Compañía propietaria, nos hubiera sido autorizado realizar trabajos a cotas inferiores a la señalada anteriormente) y a partir de aquí se utilizará la pala manual.
    - No se conoce exactamente el trazado, la profundidad y la protección. Se podrá excavar con máquina hasta 1,00 m. de conducción, a partir de ésta cota y hasta 0,50 m. se podrán utilizar martillos neumáticos, picos, barras, etc., y, a partir de aquí, pala manual.
    - Con carácter general, en todos los casos, en los que la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará, se evitará igualmente que pueda ser dañada accidentalmente por maquinaria, herramientas, etc., así como si el caso lo requiere, obstáculos que impidan el acercamiento. Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos en el interior de las zanjas, pozos, etc., se tendrá en cuenta, como principales medidas de seguridad, el cumplimiento de las cinco reglas siguientes:
        - Descargo de la línea.
        - Bloqueo contra cualquier alimentación.
        - Comprobación de la ausencia de tensión.
        - Puesta a tierra y en cortocircuito.
        - Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.

Estas medidas de seguridad se realizarán siguiendo el orden de arriba a abajo.

En la actualidad existen unos aparatos llamados "detectores de campo", capaces de indicarnos el trazado y la profundidad de la línea. La precisión de estos aparatos es función de su sensibilidad y de la tensión del conductor.

- Líneas Telefónicas Subterráneas.
    - Normas de actuación.
        - Se tomarán las medidas que eviten que accidentalmente se dañen las conducciones y en consecuencia se suprima el servicio.
        - Gestionar con la compañía propietaria su identificación y la posible solución a la reposición de la misma.
        - No dejar que las conducciones puedan sufrir alteraciones al paso de maquinaria o vehículos.
        - Informar inmediatamente a la compañía propietaria si alguna conducción sufre daño.

    - Normas de Seguridad.

        - Identificación:
            - Mediante planos facilitados por la Dirección Facultativa.

- Señalización:
  - Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.
- Recomendaciones en ejecución:
  Es aconsejable no realizar excavaciones con máquinas a distancias inferiores a 0.50 metros de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala normal.
  Una vez descubierta la tubería, caso que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión. En tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
  Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera.
  No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
  Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

- Conducciones de Abastecimiento y Saneamiento
  - Normas de actuación.
    - Cuando haya que realizar trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán medidas que eviten que, accidentalmente, se dañen éstas tuberías y, en consecuencia, se suprima el servicio.
  - Normas de Seguridad.
    - Identificación
      - En caso de no ser facilitados por la Dirección Facultativa planos de los servicios afectados, se solicitarán a los Organismos encargados, a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. (Se dispondrá, en lugar visible, teléfono y dirección de estos Organismos.).
    - Señalización
      - Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.
    - Recomendaciones en ejecución.
      - Es aconsejable no realizar excavaciones con máquinas a distancias inferiores a 0,50 m. de la tubería en servicio. Por debajo de ésta cota se utilizará la pala manual.
      - Una vez descubierta la tubería, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará, a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente, para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
      - Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera.
      - Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.
      - No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Actuación en caso de rotura o fuga en la canalización.
    - Comunicar inmediatamente con la Compañía instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

- Conducciones de gas.
  Cuando se realicen excavaciones sobre gaseoductos, se tomarán precauciones especiales, para no dañar la tubería y evitar los peligros del trabajo en presencia de gas.
    - Ejecución de los trabajos.
      Cuando se descubra un tramo de gaseoducto, se seguirá, en líneas generales, las recomendaciones siguientes:
        - Identificación:
          Se identificará el trazado de la tubería que se quiere excavar a partir de los planos constructivos de la misma, localizando también en los planos disponibles, las canalizaciones enterradas de otros servicios que puedan ser afectados.
        - Señalización:
          Se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad, se hará igualmente con las canalizaciones enterradas de otros servicios. Indicando además el área de seguridad.
          Conducciones enterradas a profundidad igual o menor de 1 ,00 m.:
          En éste caso se empezará siempre haciendo catas a mano, hasta llegar a la generatriz superior de la tubería, en el número que se estime necesario, para asegurarse de su posición exacta.
            - Conducciones enterradas a profundidad superior a 1 m:
              Se podrá empezar la excavación con máquina, hasta llegar a 1,00 m. sobre la tubería, procediéndose a continuación como en el punto anterior.
            - Finalización de la excavación:
              Una vez localizada exactamente la tubería mediante catas, se procederá a finalizar la excavación, siguiendo las precauciones y recomendaciones que a continuación se indican.
    - Precauciones y recomendaciones.
        - Anchura y profundidad de zanjas:
          Las dimensiones transversales y profundidad de la zanja a excavar se fijarán en cada caso, en función del personal y la maquinaria que intervengan en la excavación.
        - Intervención en tuberías:
          En caso de tener que intervenir en la tubería, se descubrirá longitudinalmente un tramo algo superior al estrictamente requerido, a fin de permitir la flexión de la tubería con gatos, para realizar los acoplamientos necesarios.
        - Tramos a descubrir:
          En caso de que se presentasen dudas sobre la existencia o situación de canalizaciones enterradas de terceros, se consultará al titular de la canalización acerca de la ubicación de la misma, y si fuera necesario se requerirá la presencia de un técnico designado por el titular para que presencie los trabajos de excavación.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Excavación mecánica:
  No se permitirá la excavación mecánica a una distancia inferior de 0,50 m. de una tubería de gas a la presión de servicio.

- Normas de seguridad.
  - Cuando se trabaja en proximidad de conducciones de gas o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial a los siguientes puntos:
    - Se proveerá y mantendrá todas las luces guardas, cercas y vigilancia para la protección de las obras o para la seguridad de terceros cuando el caso lo requiera.
    - Se instalarán las señales precisas para indicar el acceso a la obra, circulación en la zona que ocupan los trabajadores y los puntos de posible peligro, debido a la marcha de aquellos, tanto en dicha zona como en sus límites e inmediaciones.
  - Queda enteramente prohibido fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.
  - Queda enteramente prohibido manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.
  - Está prohibida la utilización, por parte del personal, de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos.
  - No se podrá almacenar material sobre conducciones de cualquier clase.
  - En los lugares donde exista riesgo de caída de objetos o materiales, se pondrán carteles advirtiendo de tal peligro, además de la protección correspondiente.
  - Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
  - Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas en zonas de conducciones de gas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.
  - Todas las máquinas utilizadas en proximidad de gaseoductos que funcionen eléctricamente, dispondrán de una correcta conexión a tierra.
  - Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en éstos trabajos, estarán perfectamente aislados y se procurará que en sus tiradas no haya empalmes.

- Actuación en caso de fuga de gas, incendio o explosión.
  En caso de escape incontrolado de gas, incendio o explosión, todo el personal de la obra se retirará más allá de la distancia de seguridad señalada y no se permitirá acercarse a nadie que no sea el personal de la Compañía Instaladora.

- Grupos electrógenos y compresores.
  En los casos en que haya que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas cortafuegos.

- Alumbrado público.
  Antes de comenzar los trabajos se debe atender a las siguientes normas:
  - Gestionar (antes de comenzar a trabajar) con la compañía propietaria de la línea, la posibilidad de dejar los cables sin tensión.
  - En caso de duda, tratar a todos los cables subterráneos como si estuvieran en carga.
  - No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i i B

- Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir alteraciones al paso de maquinaria o vehículo, así como posibles contactos accidentales por parte del personal de obra o ajeno a la misma.
- Emplear señalización indicativa de riesgo, siempre que sea posible, señalando la proximidad a la línea, su tensión y el área de seguridad.
- A medida que los trabajos siguen su curso se velará por que se mantengan en perfectas condiciones de colocación la señalización anteriormente mencionada.
- Informar inmediatamente a la compañía propietaria si un cable sufre daño. Se conservará la calma, avisando a todas las personas afectadas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes.
- El procedimiento de trabajo desde que se inicie la excavación, cambio de emplazamiento (si procede) y posterior protección se efectuará de conformidad con la compañía suministradora de fluido eléctrico
- Estos trabajos de principio a fin deberán estar supervisados "in situ" por un responsable de los mismos.
- Las protecciones personales obligatorias, específicas del riesgo, consistirán en guantes dieléctricos adecuados a la tensión de la línea, protegidos con guantes de trabajo de cuero.
- Igualmente será obligatorio el casco con barbuquejo, protección ocular y calzado de seguridad clase III (aislante).
- El responsable de los trabajos, no permitirá el inicio de éstos mientras no compruebe que el procedimiento de trabajo tiene el visto bueno de la compañía eléctrica y que el personal utilice las protecciones personales obligatorias.
- En este caso será necesario el empleo de grúas para la colocación de los báculos. Este tipo de maquinaria debe ser utilizada por personal especializado.

- Tráfico rodado

  Debido a la situación de la obra, se producirá durante su transcurso movimiento de vehículos y máquinas en los accesos de la misma ocupando los viales periféricos en operaciones de elevación, transporte y colocación de cargas en el interior de la obra.
  En estas operaciones se realizarán los desvíos de vehículos y peatones necesarios, colocando señalizaciones, balizamientos, protecciones y la presencia de un vigilante que regule el paso.
  - Uso obligatorio de Señalización adecuada:
    - Señal de Obligatoriedad uso de casco, arnés de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes.
    - Señal de Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendios y explosiones.
    - Señal de Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.
    - Señal informativa de localización de botiquín y de extintor.
    - La organización de los trabajos se hará de forma tal que en todo momento la seguridad sea la máxima posible. Las condiciones de trabajo deben ser higiénicas y, en lo posible, confortables.
    - El transporte de personal se hará en autobuses u otros medios que reúnan las suficientes condiciones de seguridad y confort.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Señal de Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria Movimientos de tierras.

- Protecciones Individuales:
  - Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión, para todos los operarios, incluidos los visitantes.
  - Botas de seguridad, clase III, para todo el personal que maneje cargas pesadas.
  - Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
  - Monos y buzos, de color amarillo vivo teniéndose en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial que sea de aplicación.
  - Trajes de agua, muy especialmente en los trabajos que no puedan suspenderse con meteorología adversa, de color amarillo vivo.
  - Botas de agua en las mismas condiciones que los trajes de agua y en trabajos en suelos enfangados o mojados.
  - Gafas contra impactos y antipolvo en todas las operaciones en que puedan producirse desprendimientos de partículas.
  - Arnés de seguridad, cuya clase se adoptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
  - Cinturón antivibratorio.
  - Mascarilla antipolvo, en todos aquellos trabajos donde el nivel del polvo sea apreciable.
  - Filtros para mascarilla.
  - Protectores auditivos.
  - Guantes de soldador.
  - Manguitos de soldador.
  - Mandil de soldador y polainas.
  - Pantalla de soldador.
  - Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen en hormigonado.
  - Guantes dieléctricos, para utilización en alta y baja tensión.
  - Casco para alta tensión, clase E-AT.
  - Botas dieléctricas.
  - Chalecos reflectantes para el personal de protección.
- Protecciones Colectivas:
  - Topes de desplazamiento de vehículos.
  - Vallas de contención en borde de vaciados.
  - Barandilla de protección.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

1.10.6 Trabajos específicos de la obra

1.10.6.1 Rotura de pavimento de hormigón

En este apartado se describen los riesgos y medidas preventivas para la ejecución tanto de la rotura del pavimento de hormigón existente para la posterior implantación de la instalación eléctrica.

- Riesgos:
  - Caídas al mismo nivel.
  - Caídas a distinto nivel.
  - Cortes.
  - Sobreexposición a niveles de ruido.
  - Vibraciones.
  - Proyecciones de material.
  - Inhalación de polvo.
  - Golpes.
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  - Las máquinas empleadas para la rotura y corte del pavimento deben ser manipuladas por personal cualificado y apto para su manejo tras haber recibido información y formación sobre el correcto uso de la maquinaria a emplear.
  - Se deberá inspeccionar el correcto funcionamiento de la maquinaria o herramienta usada, siguiendo las recomendaciones de uso del manual facilitado por el fabricante.
  - Señalización de vías de circulación vehicular y peatonal, verificando la permanencia de la señalización preventiva y restrictiva de la zona.
  - Identificación de conducciones subterráneas que puedan verse afectadas por las obras. Seguir las medidas de control de riesgo específico para cada una de las tipologías de instalaciones existentes (eléctricas, abastecimiento o saneamiento, gas, etc.).
  - Evaluación del tipo de suelo con calicata de sondeo en el caso de no disponer de información fiable del pavimento a cortar y romper.
  - Realizar la línea de trazado de corte previamente a la ejecución del mismo, Estableciendo en torno a ella una zona de seguridad, mediante conos de seguridad, barandillas móviles y/o avisos.
- Protecciones Individuales:
  - Casco de seguridad homologado.
  - Gafas de protección homologadas.
  - Guantes para trabajos mecánicos.
  - Ropa y calzado adecuado.

1.10.6.2 Movimiento de tierras

- Riesgos:
  - Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno.
  - Caídas de materiales transportados.
  - Caídas de operarios al vacío.
  - Atrapamientos y aplastamientos.
  - Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas.
  - Ruidos, vibraciones.
  - Interferencia con instalaciones enterradas.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Contaminación interior del edificio.

- Medidas preventivas y EPC:
  - Observación y vigilancia del terreno.
  - Achique de aguas.
  - Pasos o pasarelas.
  - Separación de tránsito de vehículos y operarios.
  - No acopiar junto al borde de la excavación.
  - No permanecer bajo el frente de excavación.
  - Barandillas en bordes de excavación (0,9 m).
  - Acotar las zonas de acción de las máquinas.

1.10.6.3 Carga y descarga

Este apartado trata la descarga de elementos auxiliares y de los distintos materiales a emplear en el desarrollo de la obra, además del desplazamiento de las cargas, su apile y almacenamiento. Dicho procedimiento se podrá realizar por medios manuales o automáticos.

- Riesgos:
  - Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
  - Caída de objetos.
  - Golpes y/o cortes con objetos.
  - Sobreesfuerzos.
  - Choques contra objetos móviles o inmóviles.
- Medidas preventivas:
  - Señalización y balizamiento de la zona de obras.
  - Toda la maquinaria y vehículos autopropulsados dispondrán de baliza rotativa luminosa y chivato de marcha atrás.
  - No colocarse dentro del radio de acción de la maquinaria y/o vehículo cuando esté en movimiento.
  - Iluminación adecuada de la zona de trabajo.
  - Botiquín portátil y un extintor en cada zona de obras.
  - Utilización de medios automáticos.
  - Al manejar manualmente una carga, esto debe hacerse de forma que no se dañe la salud del operario.
  - Asegurar la estabilidad de las pilas de material.
  - Adecuación de los accesos a los vehículos.
  - Correcto mantenimiento del orden y la limpieza en los lugares de trabajo.
- Protecciones individuales
  - Casco de seguridad homologado, contra riesgos mecánicos.
  - Chalecos reflectantes.
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
  - Guantes de protección frente a abrasión.
  - Cinturón de protección lumbar.
- Proteeciones colectivas
  - Elementos de señalización y balizamiento según planos.
  - Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria y vehículos.
  - Acotamiento de las zonas de acopios.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Intervención en la maniobra del personal imprescindible, excluido el transportista.

1.10.6.4 Zanjas y entibaciones

Para poder evitar derrumbes, se adoptarán sistemas constructivos, tales como taludes o entibaciones. Además, se tomará la precaución de acopiar el material a una distancia superior a 60 cm de la zanja o pozo.

Si se emplea la entibación, la altura de esta será, al menos 20 cm superior al nivel del borde de excavación, a modo de rodapié. Cuando se ubiquen de manera permanente máquinas, equipos o instalaciones que puedan provocar derrumbamientos, se dispondrá además de un sistema suplementario que refuerce las paredes de la excavación afectada dichos elementos.

Para acceso y salida del fondo de la excavación deberán utilizarse sistemas de escaleras, cuyas condiciones se indican en el correspondiente apartado de este Pliego. Se prohibirá expresamente la utilización de los elementos de la entibación como elementos sustitutorios de las escaleras. Las paredes de la excavación se resanarán de modo que no queden materiales sueltos con riesgo de caída al fondo de esta.

- Riesgos:
  - Caídas de personas, materiales y vehículos al interior de las zanjas.
  - Caídas a mismo y distinto nivel.
  - Desplomes.
  - Sepultamiento.
  - Interferencias de conducciones subterráneas y/o aéreas.
  - Contactos eléctricos directos y/o indirectos.
  - Inundaciones.
  - Intoxicación por emanaciones.
  - Derivados del empleo de maquinaria, equipos de trabajo y vehículos: atropellos y colisiones,atrapamientos, aplastamientos, etc.
  - Ruido.
  - Ergonómicos.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Ambiente pulvígeno.
  - Contactos eléctricos directos o indirectos.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Vibraciones.
  - Pisada sobre objetos punzantes.
  - Vuelco de máquinas y/o camiones.
  - Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Medidas preventivas y protecciones colectivas.
  - La zona de trabajo debe quedar perfectamente delimitada, señalizada e iluminada, colocándole además medidas de protección en todos los bordes de la excavación como barandillas, topes para vehículos, etc.
  - Además deben asegurarse que los accesos a la zanja están debidamente señalizados.
  - Antes de iniciarse su apertura, se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer su estabilidad y la posible existencia de conducciones

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1.5 m es conveniente su entibación. Se deberán respetar los ángulos de talud en función del terreno excavado. En el caso de no ser necesaria la entibación, se respetarán de igual manera los ángulos de talud.
- Se evitará la acumulación de material excavado y de equipos junto al borde de las zanjas y, en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales.
- Como norma general, se debería mantener una zona de unos 2 m libre de cargas y de circulación de vehículos
- Cuando la profundidad de la zanja sea igual o superior a los 2 m de profundidad, se protegerán los bordes de coronación con una barandilla reglamentaria.
- En caso de lluvias y encharcamiento de zanjas es imprescindible la inspección minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos. Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloren o caigan en el interior de la zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que se pueden recibir empujones exógenos procedentes de caminos, carreteras, calles, etc. Transitados por vehículos, martillos neumáticos, etc.
- Se deberá disponer al menos de una escalera portátil por cada equipo de trabajo, dicha escalera deberá sobrepasar en 1 m el borde de la zanja.
- No deben instalarse en el interior de las zanjas máquinas accionadas por motores de explosión que generen gases como monóxido de carbono, a menos que se utilicen las instalaciones necesarias para su extracción.
- Los operarios que trabajen en el interior de las zanjas deben estar debidamente informados y formados y provistos de los equipos de protección individual adecuados.
- En el caso de necesitar entibaciones de han de revisar al comenzar la jornada de trabajo, extremando las prevenciones después de las interrupciones de trabajo de más de un día o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- La manipulación de la entibación será realizada por personal especializado, que deberá seguir siempre las instrucciones del fabricante. Los operarios deberán estar formados en el sistema concreto de entibación, con conocimientos de los diferentes componentes de ésta.
- No se accederá al interior de la zanja hasta que el sistema de entibación esté completo y debidamente montado.
- Salvo justificación técnica constatada, está terminantemente prohibida la subexcavación del talud o paramento por debajo de la entibación.
- Los trabajos de relleno y compactación del terreno se realizarán con carácter general, con anterioridad o, cuando menos, simultáneamente a la extracción de la entibación
- Si existiera interferencia con alguna canalización se contactará con la compañía suministradora de la misma para que la desvíe o deje sin suministro en caso necesario. En ningún caso se podrá:
  - Manipular cualquier elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la Compañía suministradora.
- Utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.
- Almacenar material sobre conducciones de cualquier clase.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Utilización por parte del personal de calzado con herraje metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos en presencia de tuberías de gas.
- Ante la sospecha de rotura o fugas de canalizaciones, comunicar inmediatamente a la Compañía suministradora y paralizar los trabajos hasta que dicha compañía autorice su reanudación.
- La zona de trabajo, tanto en la zona de coronación como en el interior de la zanja, deberá encontrarse en orden y limpia.

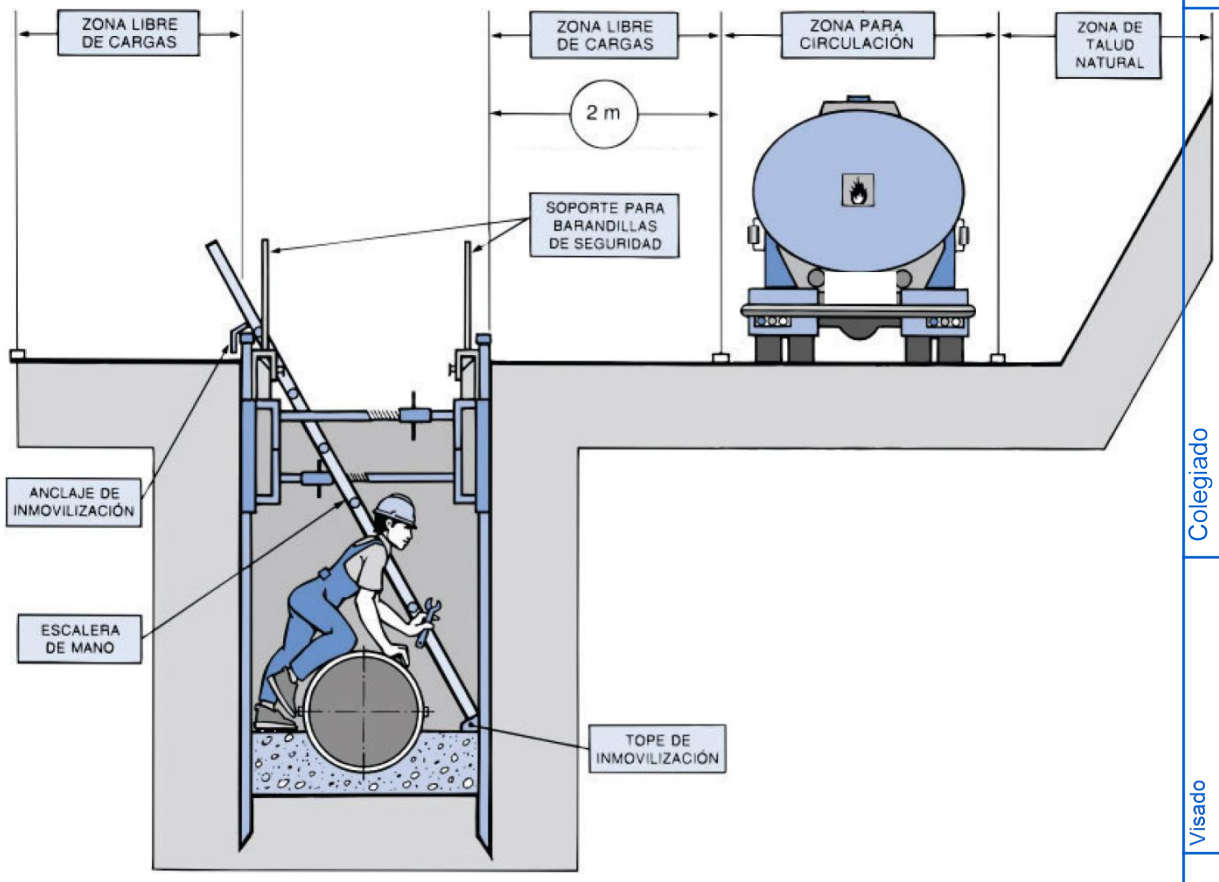


Figura 13: Ejemplo de clasificación de zonas y sus medidas.

- Protecciones individuales:
  - Casco de seguridad homologado.
  - Calzado de seguridad.
  - Mascarillas.
  - Ropa adecuada.
  - Chaleco reflectante.
  - Guantes de protección mecánica.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Buzos de color amarillo vivo.
- Chalecos reflectantes.
- Botas de seguridad.
- Gafas antiimpactos para operarios de martillo.
- Protector auditivo si se está utilizando el percutor o el compresor.
- Cinturón anti vibratorio para operario de martillo y mixta o mini con percutor incorporado.

1.10.6.5 Hormigonado y cimentación

Los trabajos de cimentación comprenden la realización de las bases de hormigón en masa para columnas y/o báculos y la cimentación de cajas de centro de mando.

- Riesgos
  - Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
  - Golpes.
  - Dermatitis de contacto con el cemento.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Contactos eléctricos indirectos.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
- Medidas preventivas
  - Señalización y balizamiento de la zona de obras.
  - Las maniobras de aproximación de vehículos al borde de zanjas o pozos se harán con precaución, dirigidos por un auxiliar y colocando topes.
  - Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada zona de obra.
  - El grupo electrógeno para el vibrador dispondrá de toma de tierra e interruptor diferencial.
  - Cuando se utilicen vibradores o pasteras se cumplirán las medidas preventivas
  - correspondientes.
  - La hormigonera dispondrá de interruptor diferencial y todas sus partes móviles irán cubiertas por la correspondiente carcasa.
- Protecciones individuales:

  Todos los operarios llevarán ropa de trabajo de color amarillo vivo, botas de seguridad, guantes de cuero, casco y chaleco reflectantes. Para evitar el contacto con el hormigón se emplearán guantes de goma y botas impermeables al agua y la humedad.

- Protecciones colectivas:
  - Elementos de señalización y balizamiento según documento planos.
  - Interruptores diferenciales y tomas de tierra en grupo electrógeno.
  - Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria.

1.10.6.6 Colocación de estructuras fijas

En el caso de estructuras, su colocación se realizará utilizando grúas móviles. Se realizará cableado y conexionado de todos los paneles a través de las estructuras, utilizando los medios apropiados para ello.

- Riesgos:
  - Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Atrapamientos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas de altura.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.

- Medidas preventivas:
  - Señalización y balizamiento de la zona de obras según documento planos.
  - • Maquinaria con baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás, dispondrá además
  - Maquinaria con baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás, dispondrá además de cabina antivuelco.
  - Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada zona de obra.
  - Revisión de los elementos de izado, correcto estado de las eslingas, cables, ganchos y grilletes.
  - No situarse bajo la vertical de las cargas.
  - Apuntalamiento en cuatro direcciones de los elementos de sustentación hasta el fraguado del hormigón de la cimentación.
  - Las grúas móviles o telescópicas empleadas deben utilizar los gatos de estabilización.
  - El mecanismo de elevación debe haber pasado la ITV.
  - Si se realizan trabajos de soldadura, el grupo electrógeno irá provisto de toma de tierra e interruptor diferencial.
  - Las partes móviles de toda maquinaria estarán cubiertas y protegidas.
  - Las escaleras de mano se anclarán firmemente al apoyo superior, dispondrán de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1m la altura a salvar.
- Protecciones individuales:

  Utilización de cascos de polietileno, ropa de trabajo de color amarillo vivo, guantes de cuero, botas de seguridad y chaleco reflectante por parte de todos los operarios.

  Los operarios que trabajen en la cesta del camión grúa deben ir provistos de cinturón de seguridad debidamente anclado.

  En trabajos de soldadura u oxicorte el soldador utilizará pantalla protectora, manguitos, guantes y mandil de cuero. En caso de trabajos con la radial, se utilizarán mascarilla antipolvo y gafas antiimpactos, además de ropa de trabajo, guantes de cuero....

- Protecciones colectivas:
  - Elementos de señalización y balizamiento según el documento planos.
  - Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria.
  - Las cestas de elevación de operarios deben tener guardacuerpos a 90cm de altura, listón intermedio y rodapié, al igual que las plataformas elevadoras.
  - Tomas de tierra e interruptores diferenciales para los grupos electrógenos si se realizan trabajos de soldadura, oxicorte o corte con radial.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.10.6.7 Colocación de paneles

En el caso de paneles, su colocación se realizará utilizando grúas móviles, grúas telescópicas, camiones volquetes con o sin grúa incorporada, cestas en grúas para la elevación de personas y/o plataformas elevadoras.

En estos elementos, la colocación de toda la aparamenta necesaria para un correcto funcionamiento, se realizará con el apoyo de cestas en grúas para la elevación de personas.

Se realizará cableado y conexionado de todos los paneles, utilizando los medios apropiados para ello.

En el caso de avería o deterioro de alguno de estos elementos, se procederá a su sustitución utilizando para ello, los medios que fueran necesarios de los citados anteriormente.

- Riesgos:
  - Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
  - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  - Atrapamientos.
  - Contactos eléctricos directos.
  - Contactos eléctricos indirectos.
  - Cuerpos extraños en ojos.
  - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - Pisada sobre objetos punzantes.
  - Ruido.
  - Vuelco de máquinas y/o camiones.
  - Caída de personas de altura.
  - Caída de objetos en manipulación.
  - Caída de objetos desprendidos.
- Medidas preventivas:
  - Señalización y balizamiento de la zona de obras según documento planos.
  - Toda la maquinaria y vehículos llevarán baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás. La maquinaria dispondrá además de cabina antivuelco.
  - Guardar 5m de distancia entre cualquier parte de la maquinaria y las líneas eléctricas aéreas.
  - Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada zona de obra.
  - Revisión de los elementos de izado, correcto estado de las eslingas, cables, ganchos y grilletes.
  - No situarse bajo la vertical de las cargas.
  - Las grúas móviles o telescópicas empleadas deben utilizar los gatos de estabilización.
  - Además, el mecanismo de elevación debe haber pasado la ITV.
  - En caso de realizarse trabajos de soldadura el grupo electrógeno irá provisto de toma de tierra e interruptor diferencial.
  - Las partes móviles de toda maquinaria irá cubierta por las correspondientes carcasas.
  - Cumplimiento de la normativa vigente sobre escaleras.
  - Las escaleras de mano se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotadas de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1m la altura a salvar.
  - Las operaciones de montaje de componentes se realizarán en cota cero. Se prohíbe la composición de elementos en altura si ello no es imprescindible.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Protecciones individuales:

  Utilización de cascos de polietileno, ropa de trabajo de color amarillo vivo, guantes de cuero, botas de seguridad y chaleco reflectante por parte de todos los operarios.

  Los operarios que trabajen en la cesta del camión grúa deben ir provistos de cinturón de seguridad debidamente anclado.

  En caso de realizarse trabajos de soldadura u oxicorte el soldador utilizará pantalla protectora, manguitos, guantes y mandil de cuero.

  En caso de trabajos con la radial, se utilizarán mascarilla antipolvo y gafas antiimpactos, además de ropa de trabajo, guantes de cuero...

- Protecciones colectivas:
  - Elementos de señalización y balizamiento según el documento planos.
  - Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria.
  - Las cestas de elevación de operarios deben tener guardacuerpos a 90cm de altura, listón intermedio y rodapié, al igual que las plataformas elevadoras.
  - Tomas de tierra e interruptores diferenciales para los grupos electrógenos si se realizan trabajos de soldadura, oxicorte o corte con radial.

1.10.6.8 Power Stations

- Riesgos:
  - Caída al mismo nivel
  - Caídas a distinto nivel
  - Caídas de objetos
  - Atrapamientos
  - Sobreesfuerzos
  - Choques y golpes
  - Explosión e incendios
  - Electrocución por contacto directo o arco eléctrico
  - Electrocución por contacto indirecto
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  - El tipo de instalación eléctrica de un lugar de trabajo y las características de sus componentes deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos que vayan a utilizarse. Para ello deberán tenerse en cuenta factores como las características conductoras del lugar de trabajo, la presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables o ambientes corrosivos y cualquier otro factor que pueda incrementar el riesgo eléctrico.
  - Se prestará atención a que los equipos eléctricos para los que el sistema o modo de protección previstos por su fabricante sea compatible con el tipo de instalación eléctrica existente.
  - Coordinación con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea necesario.
  - Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas y otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo o en sus cercanías.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:
- Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.
- Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento).
- La zona de actuación de dichos trabajos deberá estar delimitada y con control de acceso, debiendo estar en todo momento la zona de trabajo limpia, ordenada y libre de obstáculos. Se debe mantener una adecuada iluminación.
- El acceso a los recintos destinados al servicio eléctrico estará restringido a los trabajadores autorizados o, a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.
- Los accesos a estos recintos deberán estar perfectamente señalizados (RD 85/1997), indicando la prohibición de entrada de personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada de personal no autorizado.
- Se deberá prestar atención al pavimento, ya que éste deberá mantenerse en buen estado y sin restos de sustancias que puedan provocar caídas. Las zonas de paso y trabajo deberán mantenerse limpias y sin obstáculos siempre.
- Deberá mantenerse también una buena iluminación en la zona de trabajo.
- Información por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos de tensión más cercanos.
- La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados.
- Todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad, que conlleve riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo en los casos (Art. 4; RD 614/2001):
  - Las operaciones elementales, como conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general (...)
  - Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura (...)
  - Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, el personal debe tener la formación exigida por el RD 614/2001.

- Trabajos sin tensión.
  - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión o con corte señalizado por un medio seguro.
  - Prevenir cualquier posible realimentación. Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
  - Verificar la ausencia de tensión.
  - Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
  - Protección frente a elementos próximos en tensión. Delimitar la zona de trabajo mediante señalización o pantallas aislantes.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Trabajos en tensión.
    - Se realizará por personal habilitado para ello y con los métodos específicos de trabajo (trabajo a distancia, trabajo en contacto con protección aislante en las manos y trabajo a potencial).
    - Los trabajadores no llevarán objetos conductores tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos de tensión.
    - Estando la instalación en servicio, ninguna persona que no sea un trabajador autorizado o cualificado debe abrir, bajo ningún concepto, los envolventes de material eléctrico, tanto en instalaciones de alta tensión como de baja tensión.
    - Se procederá al aislamiento de conductores y envolventes según el REBT para evitar el riesgo de electrocución por contacto directo o arco eléctrico.
    - Apantallar en caso de proximidad de los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias mostradas en el RD 614/2001.
    - Para los trabajos de izado y montaje del transformador se han de revisar los elementos de elevación y transporte, considerando en todo momento el control de las maniobras mediante la vigilancia continuada.
    - Para el tendido de conductores de interconexión AT/BT, se prestará especial atención en la no presencia de personal no cualificado en la zona de trabajo.
    - Estas instalaciones se usarán y mantendrán en la forma adecuada y el funcionamiento de los sistemas de protección se controlará periódicamente de acuerdo con las instrucciones de sus fabricantes e instaladores.
- Medidas preventivas y protecciones colectivas.
    - El tipo de instalación eléctrica de un lugar de trabajo y las características de sus componentes deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos que vayan a utilizarse. Para ello deberán tenerse en cuenta factores como las características conductoras del lugar de trabajo, la presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables o ambientes corrosivos y cualquier otro factor que pueda incrementar el riesgo eléctrico.
    - Se prestará atención a que los equipos eléctricos para los que el sistema o modo de protección previstos por su fabricante sea compatible con el tipo de instalación eléctrica existente.
    - Coordinación con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea necesario.
    - Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas y otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo o en sus cercanías.
    - A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:
    - Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.
    - Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento).
    - La zona de actuación de dichos trabajos deberá estar delimitada y con control de acceso, debiendo estar en todo momento la zona de trabajo limpia, ordenada y libre de obstáculos. Se debe mantener una adecuada iluminación.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala
CIB

- El acceso a los recintos destinados al servicio eléctrico estará restringido a los trabajadores autorizados o, a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.
- Los accesos a estos recintos deberán estar perfectamente señalizados (RD 85/1997), indicando la prohibición de entrada de personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada de personal no autorizado.
- Se deberá prestar atención al pavimento, ya que éste deberá mantenerse en buen estado y sin restos de sustancias que puedan provocar caídas. Las zonas de paso y trabajo deberán mantenerse limpias y sin obstáculos siempre.
- Deberá mantenerse también una buena iluminación en la zona de trabajo.
- Información por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos de tensión más cercanos.
- La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados.
- Todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad, que conlleve riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo en los casos (Art. 4; RD 614/2001):
  - Las operaciones elementales, como conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público engeneral (...)
  - Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura (...)
  - Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, el personal debe tener la formación exigida por el RD 614/2001.

- Trabajos sin tensión:
  - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión o con corte señalizado por un medio seguro.
  - Prevenir cualquier posible realimentación. Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
  - Verificar la ausencia de tensión.
  - Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
  - Protección frente a elementos próximos en tensión. Delimitar la zona de trabajo mediante señalización o pantallas aislantes.
- Trabajos en tensión:
  - Se realizará por personal habilitado para ello y con los métodos específicos de trabajo (trabajo a distancia, trabajo en contacto con protección aislante en las manos y trabajo a potencial).
  - Los trabajadores no llevarán objetos conductores tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos de tensión.
  - Estando la instalación en servicio, ninguna persona que no sea un trabajador autorizado o cualificado debe abrir, bajo ningún concepto, los envolventes de material eléctrico, tanto en instalaciones de alta tensión como de baja tensión.
  - Se procederá al aislamiento de conductores y envolventes según el REBT para evitar el riesgo de electrocución por contacto directo o arco eléctrico.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

  - Apantallar en caso de proximidad de los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias mostradas en el RD 614/2001.
  - Para los trabajos de izado y montaje del transformador se han de revisar los elementos de elevación y transporte, considerando en todo momento el control de las maniobras mediante la vigilancia continuada.
  - Para el tendido de conductores de interconexión AT/BT, se prestará especial atención en la no presencia de personal no cualificado en la zona de trabajo.
  - Estas instalaciones se usarán y mantendrán en la forma adecuada y el funcionamiento de los sistemas de protección se controlará periódicamente de acuerdo con las instrucciones de sus fabricantes e instaladores.
  - En caso de detección de anomalías en las instalaciones que puedan repercutir en la segundad de las personas o bienes, se deberá notificar a los responsables para la adopción de acciones correctoras.
  - El método de trabajo empleado y los equipos y materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales.
- Protecciones Individuales:
  - Casco con pantalla de protección frente al arco eléctrico.
  - Calzado de seguridad con suela aislante.
  - Guantes aislantes de electricidad BT y AT.
  - Guantes de protección mecánica e ignífugos.
  - Pantalla anti-proyecciones.
  - Gafas de seguridad.
  - Cinturón de seguridad.
  - Ropa ignífuga de protección total frente al arco eléctrico.
  - Útiles aislantes o aislados (banquetas, alfombras, etc.).
  - Pértigas aislantes.

1.10.7 Instalación eléctrica

Instalación eléctrica: Conjunto de mecanismos y utillajes destinados a la distribución y consumo de energía eléctrica, hasta cada punto de utilización.

La instalación por cable para la transmisión de los impulsos eléctricos de frecuencia industrial (instalación eléctrica de Baja Tensión 220/380/440 voltios y Alta Tensión 30 kV) y de alta frecuencia (instalación de audiovisuales de muy baja tensión) se realizarán a través de cables entubados, y en cada punto de distribución habrá su correspondiente caja de conexionado.

Los tubos o canalizaciones portacables pueden ir empotrados o vistos, así como sus cajas de distribución que deberán tener acceso para realizar las operaciones de conexionado y reparación.

En la realización de estas actividades, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los materiales necesarios para llevar a cabo la instalación. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en un espacio predeterminado cerrado (cables, tubos, etc.).

Para realizar la instalación eléctrica y de audiovisuales será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Electricistas.
- Ayudas de albañilería.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la instalación:

- Útiles: escalera de tijera, escalera de mano, protecciones colectivas y personales, carretilla elevadora autopropulsada.
- Herramientas manuales: comprobador de tensión (voltímetro), pistola fija-clavos, taladradora portátil, máquina para hacer regatas, etc.
- Instalación eléctrica provisional.
- Instalaciones de higiene y bienestar.
- Riesgos:
    - Caída de personas al mismo nivel
    - Caídas de personas a distinto nivel
    - Caída de objetos por desplome
    - Caída de objetos por manipulación
    - Caída de objetos desprendidos
    - Pisadas sobre objetos
    - Golpes por objetos o herramientas
    - Choques contra objetos inmóviles
    - Choques contra elementos móviles de las máquinas
    - Proyecciones de fragmentos o partículas
    - Atrapamientos por o entre objetos
    - Atrapamiento por vuelco de máquinas
    - Sobreesfuerzos
    - Contactos eléctricos
    - Contactos térmicos
    - Exposición a radiaciones
    - Atropellos, golpes o choques contra vehículos
    - Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  Para la instalación de la red exterior eléctrica se seguirán las siguientes normas:
    - El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
    - La instalación de los cables de alimentación desde la acometida hasta los puntos se realizará entubados y enterrados en zanjas.
    - En la realización de las zanjas se tendrá en cuenta la normativa de excavación de zanjas y pozos.
    - Las conexiones se realizarán siempre sin tensión en las líneas.
    - Durante el izado de los postes o báculos, en zonas de tránsito, se acotará una zona con un radio igual a la altura de dichos elementos más cinco metros.
    - Se delimitará la zona de trabajo con vallas indicadoras de la presencia de trabajadores con las señales previstas por el código de circulación, y por la noche éstas se señalizarán con luces rojas.
    - Durante el izado de estos báculos o postes se vigilará en todo momento que se respeten las distancias de seguridad respecto a otras líneas de Alta Tensión aéreas que haya en el lugar, es decir: para tensiones no superiores a 66 Kv a una distancia de seguridad de 3 metros, y superior a 66 Kv a una distancia de seguridad de 5 metros.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Los operarios que realicen la instalación de la red exterior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

Para la estación transformadora de Baja a alta Tensión, Power Station:

- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Durante el proceso de instalación se dejarán las líneas sin tensión, teniendo en cuenta las cincos reglas de oro de la seguridad en los trabajos en líneas y aparatos de Alta Tensión:
  - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de cierre intempestivo.
  - Enervamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
  - Reconocimiento de la ausencia de tensión.
  - Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
  - Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.
  - Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.
  - En el lugar de trabajo se encontrarán presentes como mínimo dos operarios que deberán usar casco de seguridad, protección facial, guantes aislantes, alfombra aislante, banqueta y pértiga.
  - La entrada en servicio de las Power Station, se efectuará con el personal desalojado, en presencia de la jefatura de la obra y de la dirección facultativa.
  - Antes de hacer entrar en servicio las Power Station se procederá a comprobar la existencia real en la sala de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentren vestidos con las prendas de protección personal.

Para los trabajos de revisión y mantenimiento de la Power Station, éste estará dotado de los elementos siguientes:

- Placa de identificación de celda.
- Instrucciones concernientes a los peligros que presentan las corrientes eléctricas y los socorros a partir a las víctimas.
- Esquema del centro de transformación.
- Pértiga de maniobra.
- Banqueta aislante.
- Insuflador para respiración boca a boca.
- En la entrada de la Power Station se colocarán placas para la identificación del centro y triángulo de advertencia de peligro.

- En los trabajos de instalación del grupo transformador y anexos se deberá considerar los trabajos auxiliares de albañilería, y trabajos de soldadura para la colocación de herrajes que se regirán según la norma de soldadura eléctrica.
- La colocación del grupo transformador se auxiliará mediante una grúa móvil que deberá cumplir con la normativa de grúas móviles
- Téngase presente que en los trabajos a realizar en las Power Stations debe considerarse el "Reglamento sobre Centrales Eléctrica, Subestaciones y Centros de Transformación" (R.D. 3275/1982 de 1 2 de noviembre, BOE 288 de 1 de diciembre de 1 982. Orden de 23 de junio de 1 988, BOE de 5 de julio de 1 988).

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala
CIB

- En los trabajos a realizar en las estaciones de Baja Tensión debe considerarse la legislación vigente en esta materia.
- Protecciones colectivas:
    - Redes de seguridad, horizontales o verticales según el caso, serán de poliamida con un diámetro mínimo de la cuerda de 4 mm. y una luz de malla máxima de 100x100 mm. La red irá provista de cuerda perimetral de poliamida de 12 mm. de diámetro como mínimo, convenientemente anclada. El anclaje óptimo de las redes son los elementos estructurales ya que así la red pueda quedar convenientemente tensa de tal manera que pueda soportar en el centro un esfuerzo de hasta 150 Kp.
    - Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
    - Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. Y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Extintor de polvo químico seco:

  La señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:
    - Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
    - Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
    - Señal prohibida pasar a los peatones.
    - Señal de protección obligatoria de la cabeza.
    - Señal de protección obligatoria de los pies.
    - Señal de protección obligatoria de las manos.
    - Señal de protección obligatoria del cuerpo.
    - Señal de protección obligatoria de la vista.
    - Señal de protección obligatoria de la cara.
    - Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.
- Protecciones Individuales:

    - Trabajos de transporte:

        - Cascos de seguridad.
        - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
        - Botas de seguridad.
        - Mono de trabajo.

    - Para los trabajos de instalación (baja tensión y audiovisuales):

        - Cascos de seguridad.
        - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
        - Guantes aislantes, en caso de que se precise.
        - Mono de trabajo.
        - Botas de cuero de seguridad.
        - Cinturón de seguridad, si lo precisarán.
- Para los trabajos de instalación (alta tensión):
    - Cascos de seguridad.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingenierien
Elkargo Ofiziala

  - Guantes aislantes.
  - Mono de trabajo.
  - Botas aislantes.
  - Protección de ojos y cara.
  - Banqueta aislante y/o alfombrilla aislante
  - Pértiga aislante.
- Para los trabajos de albañilería (ayudas):
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Gafas antiimpactos (al realizar rozas).
  - Protección de los oídos (al realizar rozas).
  - Mascarilla con filtro mecánico antipolvo (al realizar rozas).
- Para los trabajos de soldadura eléctrica:
  - Cascos de seguridad.
  - Pantalla con cristal inactínico.
  - Guantes de cuero.
  - Mandil de cuero.
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero con polainas.

1.10.7.1 Montaje de celdas o aparamenta, transformadores de potencia y cuadros de BT

- Riesgos:
  - Atrapamientos contra objetos.
  - Caídas de objetos pesados.
  - Esfuerzos excesivos.
  - Choques o golpes.

- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  - Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
  - Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los ¡dóneos para la carga a elevar.
  - Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
  - Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D. 485/1997 de señalización.
  - Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
  - Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
  - Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
    - Cables, poleas y tambores
    - Mandos y sistemas de parada.
    - Limitadores de carga y finales de carrera.
    - Frenos.
  - Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.

- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

1.10.7.2 Operaciones de puesta en tension

- Riesgos:
  - Contacto eléctrico en A.T. y B.T
  - Arco eléctrico en A.T y B.T
  - Elementos candentes
- Medidas de prevención y protecciones:
  - Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
  - Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
  - Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
  - Enclavar los aparatos de maniobra.
  - Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
  - Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

1.10.8 Visitas a obra

Las visitas de obra estarán expuestas a los riesgos de las diferentes actividades que en cada fase de obra se estén ejecutando. Para minimizar riesgos tendrán que seguir las normas de prevención para cada actividad que visiten e ir equipados con los EPIs necesarios para protegerse del riesgo al que estarán expuestos.

Sin menoscabo de lo anteriormente expuesto, las visitas y trabajadores ocasionales tendrán un permiso especial para pasar y sólo en las zonas que este permiso autorice y siempre irán acompañadas de un responsable de la obra.

1.11 PREVISION DE RIESGOS EN LAS FUTURAS OPERACIONES DE CONSERVACION MANTENIMIENTO Y REPARACION

Tal y como establece el apartado 6 del artículo 5 del Real Decreto 1627/1997 sobre condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el Estudio de seguridad y salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

El Proyecto Constructivo ha incorporado en su concepción todos los requisitos legales para adecuar las instalaciones a la normativa vigente en seguridad y salud laboral en el momento de su explotación.

Dadas las características de la obra, los trabajos de mantenimiento, conservación y reparación son de la misma naturaleza que los del Proyecto a que se refiere el presente estudio de Seguridad y Salud, por lo que no se pueden dejar elementos permanentes para dichos trabajos. En su momento habrá que adoptar unas medidas similares a las del presente Estudio.

Ikus-Onespenak berme haueк ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Se contemplan a continuación algunas previsiones a tener en cuenta en la ejecución de las diferentes unidades de obra de cara a los trabajos posteriores a realizar.

1.11.1 Conducciones y servicios

Será necesario recoger ya sea en el documento de manifestación de obra completa o en otro destinado al efecto las actuaciones llevadas a cabo en relación con los diferentes servicios existentes en la obra, incluyendo planos de canalizaciones, pozos, líneas eléctricas tanto aéreas como subterráneas, líneas telefónicas, conducciones, gasoductos y oleoductos, y en general todos aquellos servicios cuya situación será necesario conocer para la correcta realización de los trabajos posteriores.

1.12 RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCION EN MAQUINAS, MEDIOS UXILIARES, HERRAMIENTAS Y ÚTILES

Se define como equipo de trabajo (Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio) cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

Siguiendo el mismo Real Decreto las disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajos serán, entre otras:

Los órganos de accionamiento deberán ser claramente visibles e identificables y deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas.

La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad y, si fuera necesario, deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.

En el Pliego de Condiciones de este Estudio se describen detalladamente los diferentes equipos de trabajo con las condiciones que deben cumplir para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores de la obra, así como las medidas técnicas de mantenimiento, uso y conservación de tales equipos.

A continuación, y siguiendo las actividades que se desarrollarán en la obra se relacionan los equipos de trabajo que se prevé intervengan en la obra, agrupados por maquinaria y medios auxiliares.

En el apartado correspondiente de la memoria se enumeran los riesgos, medidas preventivas, protecciones individuales y colectivas de cada maquinaria y medio auxiliar.

1.12.1 Maquinaria

1.12.1.1 Generalidades

Antes de describir cada una de las máquinas se darán unas indicaciones generales sobre su mantenimiento y conservación. Entre éstas cabe destacar:

- Periódicamente cada jomada:
  - La comprobación del nivel de aceite en el cárter y reposición en caso necesario. Si el consumo es elevado se hará cada 5 horas.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

  - Limpieza del filtro de aire.
  - Limpieza en el orificio de respiración del depósito de combustible.
  - Comprobación del nivel de agua del radiador, si el consumo es alto, revisión del sistema.
  - Limpieza y lavado de las cadenas tractoras.
  - Engrase de rodaduras en los cubos de las ruedas delanteras.
- Cada semana:
  - Engrase general (regulador, palancas, varillaje, eje mariposa del carburador, etc.)
  - Desmonte del filtro del aire y lavado.
  - Limpieza y engrase de los bornes de la batería y comprobación del líquido, añadiendo si procede agua destilada.
  - Limpieza del filtro de combustible en los motores de gasolina.
  - Purga de sedimentos de gasóleo en el borne de inyección de los diesel.
  - En las orugas, engrase de engranajes, rodillos, cojinetes y resortes.
- Cada 100 horas:
  - Cambio de aceite del motor.
  - Limpieza del filtro de aceite.
  - En los diesel, lavar el elemento filtrante del filtro de gasóleo; limpieza del depósito de combustible y cambio del aceite en la bomba de inyección.
- Cada 200 horas:
  - Lavado interno del radiador, así como la revisión de bujías, limpieza y presión de hembras.
- Cada 400 horas:
  - Renovar el elemento filtrante del filtro de gasóleo en los diesel.
- Cada 800 horas:
  - Revisión del equipo de inyección, limpieza del avance automático en los motores de explosión y lavado del radiador con sosa o desincrustante.
  - Como norma general, el conductor de cualquier vehículo o máquina no podrá abandonar los mandos que regulan su desplazamiento con el motor en marcha.

1.12.2 Grúas Móviles

Se denomina grúa móvil a todo conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios, sobre el chasis del cual se acopla un aparato de elevación tipo pluma. Estas máquinas están constituidas por los siguientes componentes o grupos de elementos:

- Chasis portante: estructura metálica sobre la que, además de los sistemas de propulsión y dirección, se fijan el resto de componentes.
- Superestructura: constituida por una plataforma base sobre corona de orientación que la une al chasis y permite el giro de 360°, la cual cosa soporta la flecha y la pluma que puede ser de celosía o telescópica, equipo de elevación, cabina de mando y en algunos casos contrapeso desplazadle.
- Elementos de soporte: a través de los cuales se trasmiten los esfuerzos al terreno, orugas, ruedas y estabilizadores o soportes auxiliares que disponen las grúas móviles sobre ruedas y están constituidas por gatos hidráulicos montados en brazos extensibles, sobre la que se hace descansar totalmente la máquina, la cual cosa permite aumentar la superficie del polígono de sustentación y mejorar el reparto de las cargas sobre el terreno.

Como sistemas de seguridad incorporados a la máquina se ha de destacar:

- Limitador de momento de carga: es un dispositivo automático de segundad para grúas telescópicas de todo tipo, que prevé contra los riesgos de sobrecarga o de vuelco para sobrepasar el máximo momento de carga admisible. La finalidad de este dispositivo es impedir que se sobrepase la "curva de carga a seguir" indicada por el fabricante. Generalmente actúa emitiendo una señal de alarma, luminosa o sonora, cuando el momento de carga llega a ser el 75 % del máximo admisible y bloquea los circuitos hidráulicos al llegar al 85% de este valor.
- Válvula de seguridad: provoca enclavamiento de las secciones de la pluma telescópica al dejar bloqueados los circuitos hidráulicos cuando se producen escapes en los conductos de alimentación.
- Limitador de final de carrera del gancho: es un dispositivo eléctrico que corta automáticamente el suministro de fuerza cuando el gancho se encuentra a una distancia mínima admisible del extremo de la pluma.
- Pestillo de seguridad: dispositivo incorporado a los ganchos para evitar que los cables, estrobos o eslingas que soportan la carga puedan salirse. Existen diversos tipos entre los cuales se ha de destacar los de resorte y los de contrapeso.
- Detectores de tensión: dispositivo electrónico que emite una señal a la cabina de mando cuando la pluma se aproxima a una línea de alta tensión, al ser detectado el campo eléctrico por las sondas fijadas en el extremo de la flecha.
- Otras características técnicas que tiene que tener esta maquinaria:
- Cabina acondicionada contra las inclemencias del tiempo de manera que en su interior los factores temperatura y humedad se mantengan dentro de la zona de confort. También tiene que estar protegida contra ruido y vibraciones.
- Asiento ergonómico: básicamente su función es la de disminuir las lesiones de espalda del conductor y el cansancio físico.
- Disposición de los mandos y controles: Tiene que estar perfectamente accesibles y situados en la zona de máxima acción. Se tendrá que comprobar en cada máquina y después de cada reparación o reforma, el esfuerzo a realizar sobre volantes, palancas y retrocesos.
- Señales luminosas y acústicas: La máquina llevará un piloto naranja rotativo en el techo de la cabina, suficientemente visible y luz blanca y piloto acústico que señalizará las maniobras marcha atrás.
- Medidas preventivas y protecciones colectivas.
    - Para utilizar esta maquinaria el gruísta tiene que ser experto y tiene que haber pasado por unos cursos de formación y un período de prácticas como gruísta ayudante. Aun así las prescripciones para una buena utilización de la máquina para prevenir riesgos serán:

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el período legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Se comprobará que el terreno tiene la consistencia suficiente para que los soportes (orugas, ruedas o estabilizadores), no se hundan durante la ejecución de las maniobras. El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuese necesario para conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que tendrá que ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán parados si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún soporte. Si la transmisión de la transmisión de la carga se efectúa a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el repartimiento de cargas aumentando la superficie de soporte mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de cómo mínimo 80 m m de grosor y de 1000 mm de longitud que se interpondrán entre el terreno y los estabilizadores cruzados ordenadamente en los tablones de cada capa sobre la anterior.
- Si la grúa va sobre ruedas y, por tanto, se trasmiten los esfuerzos al terreno a través de los neumáticos, se tendrá presente una más gran presión de hinchado que en situación de circulación.
- Además, se boqueará la suspensión del vehículo portante con el objetivo de que, al mantenerse rígida, se conserve la horizontalidad de la plataforma base en cualquier posición que adopte la flecha y para evitar movimientos imprevistos. También se tendrán que calzar las ruedas de forma adecuada y mantener el freno de mano en servicio y bloqueado. Los brazos de los estabilizadores siempre tienen que mantenerse extendidos en su máxima longitud y a ser posible los gatos hidráulicos tendrán una altura tal que eleve los neumáticos por encima del nivel del suelo.
- Siempre se tendrá que conocer el peso de la carga, sino, se aproximará por exceso, cubicándola y aplicando un peso específico de 8 kg/dm3 por aceros. Además, se tiene que sumar el peso de los elementos auxiliares (cadenas, grilletes...). Una vez conocida la carga, el gruísta verificará en las mesas de trabajo propias de cada máquina y suministradas por el fabricante, los ángulos de elevación y abastecimiento de la flecha.
- Cuando el viento sea excesivo el gruísta interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante.
- Se tiene que evitar, en todo momento, oscilaciones pendulares de la carga, que pueden poner en peligro la estabilidad de la máquina.
- El ligado de la carga se realizará de tal manera que el repartimiento de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitándose el contacto de estrobos con aristas vivas mediante la utilización de salvacables. Los ángulos que forman los estrobos entre sí no superarán en ningún caso los 120° y se procurará que sea inferior a 90°. En todo caso se tendrá que comprobar en las tablas correspondientes, que la carga útil para el ángulo formado, es superior a la real.
- Todos los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (estrobos, eslingas, ganchos, grilletes. ..) tendrá la capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán sometidos. Se rechazarán los cables que tengan el 10% de hilos rotos, contados a lo largo de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro.
- La zona de maniobra, es decir el espacio que cubre la pluma en su giro o trayectoria desde el punto donde se engancha la carga hasta el de colocación, estará libre de obstáculos y previamente se habrá señalizado y acotado para evitar el paso de personas mientras dure la maniobra.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Durante la maniobra estará presente en todo momento un encargado que la dirigirá. El gruista sólo tendrá que obedecer las obras del encargado de maniobra. El encargado será una persona cualificada, con formación y capacidad necesaria para responsabilizarse de ella. Podrá estar asistido por ayudantes, enseñados adecuadamente para este fin.
- Durante la elevación de la carga se evitará que el gancho llegue a la mínima distancia admisible al extremo de la flecha para evitar el desgaste innecesario del mecanismo de fin de carrera, que puede originar averías y accidentes.
- Se evitará desplazar el vehículo-grúa con carga suspendida.
- En presencia de líneas eléctricas tiene que evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor de 5 m si la tensión es igual o superior a 50 kv y a menos de 3 m para tensiones inferiores. Se solicitará a la compañía eléctrica el corte del servicio mientras dure la maniobra y, si no es posible, se protegerá la línea mediante una pantalla de protección.
- Si la grúa contacta con un cable eléctrico con tensión, como norma de seguridad, el gruísta tendrá que quedarse en la cabina hasta que la corriente eléctrica se desconecte ya que en este lugar no corre peligro de electrocución. Si fuese necesario abandonar la cabina, lo hará saltando con los pies juntos, lo más alejado posible de la maquinaria para evitar el contacto simultáneo entre ésta y el suelo.
- Por lo que respecta al mantenimiento preventivo de la máquina, como cualquier otro vehículo industrial, se ha de decir que tiene una consecuencia directa en la reducción de averías, la cual cosa hace disminuir en la misma proporción la probabilidad de que se produzcan accidentes provocados por estas averías.
- Se tendrán que seguir las instrucciones contenidas en el Manual de Mantenimiento donde el constructor recomienda los tipos de aceites y líquidos hidráulicos que se tienen que utilizar y se indican las revisiones y plazos con que tienen que realizarse. El libro de mantenimiento y revisiones tiene que mantenerse actualizado en la cabina de la grúa para su consulta. Es de vital importancia revisar de forma periódica los estabilizadores prestando especial atención a las partes soldadas por ser los puntos más débiles de estos elementos, que tienen que someterse a esfuerzos de especial magnitud.
- Los elementos auxiliares como cables, cadenas, eslingas, y aparatos de elevación en uso tienen que ser examinados completamente por una persona competente al menos una vez cada seis meses. Cada elemento tiene que estar identificado con su correspondiente número de referencia para poder efectuar adecuadamente estas revisiones. Se llevará un registro de cada elemento donde se indicará:
  - Número, distintivo o marca de cada elemento.
  - Fecha y número del certificado de la prueba original.
  - Fecha de la primera utilización.
  - Fecha de cada revisión y las deficiencias observadas que afecten a la carga admisible de trabajo.
  - Medidas correctoras.

- Protecciones Individuales.
  - Ropa de trabajo adecuada.
  - Casco de seguridad.
  - Pantallas para la protección de la cara.
  - Gafas protectoras de la vista.
  - Auriculares anti-ruido.

- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.

1.12.3 Camión grúa

Es un tipo especial de grúa móvil que sirve además para transportar materiales en su caja. En todo caso la grúa de estos camiones sólo tiene que servir para descargar o cargar la carga a transportar. De todos modos las características y prescripciones que tiene que contemplar serán las mismas que las de las grúas móviles y que las de vehículos de transporte de cargas. Se remite a esta maquinaria mencionada para caracterizar los camiones-grúa.

1.12.3.1 Camión hormigonera

- Riesgos:
  - Atropello de personas
  - Colisión con otras máquinas
  - Vuelco del camión por acercamiento a taludes y pendientes excesivas
  - Caída de personas
  - Golpes por el manejo de las canaletas
  - Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza
  - Golpes por el cubilote del hormigón
  - Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas
  - Derivados del contacto con el hormigón (dermatitis, etc.)
  - Proyección de partículas
  - Contactos eléctricos
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  - La hormigonera deberá ser manejada por personal especializado.
  - Antes de las labores de hormigonado, se tendrán que llevar a cabo las pertinentes acciones de estabilización del vehículo para evitar el vuelco de la máquina.
  - No se deben realizar las maniobras de carga y descarga en lugares próximos a zonas de suelo inconsistente.
  - Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20 % en prevención de atoramientos o vuelco.
  - Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberán estar pintadas con pintura anticorrosiva, así se evitará que con el tiempo se puedan romper o lesionar a los operarios.
  - Queda prohibido subirse a la cuba de la hormigonera, ni siquiera cuando esté parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
  - El operario nunca deberá colocarse en la trayectoria de giro de la canaleta, para evitar cualquier tipo de golpes.
  - Las canaletas auxiliares deberán ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.
  - La circulación con la hormigonera sobre terrenos desiguales y con poca consistencia se efectuará en velocidad lenta.
  - Se prohíbe trabajar con la hormigonera en situación de avería o semi-avería.
  - Queda prohibido el transporte de personal ajeno a la conducción sobre la hormigonera.
  - Se accederá a la cabina de la máquina usando los peldaños y asideros.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- Se pondrán en práctica todas las normas establecidas en el manual de mantenimiento de la máquina y las de trabajo con maquinaria en general.
- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares señalados para tal labor.
- La puesta en estación y los movimientos del vehículo durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones- hormigonera sobrepasen la línea de seguridad, trazada a 2m del borde.

- Protecciones Individuales:
  - Guantes Clase A tipo 2
  - Ropa de trabajo adecuada y ajustada
  - Casco de seguridad homologado
  - Calzado adecuado
  - Protectores auditivos homologados tipo orejera Clase A

1.12.3.2 Maquinaria de transporte

Estas máquinas tienen dos usos: Transporte de materiales y transporte de personas. En el segundo caso la normativa y prescripciones a seguir es la que afecta a la Seguridad Vial, siendo el Código de Circulación, suficientemente claro al respecto; los accidentes producidos en general son in-itinere y su prevención se tiene que basar en el cumplimiento del Código mencionado. De todas maneras y como norma general no se utilizará la maquinaria de movimiento de tierras y de transporte de mercancías para el desplazamiento de personal. Sólo será posible hacerlo si la cabina de estas máquinas está acondicionada para llevar pasajeros, es decir con otros asientos convenientemente equipados para garantizar su seguridad.

En este apartado se indicarán las normas para los camiones de volquete y dúmpers, porque la prevención para el resto de transporte, camiones de caja no basculante, remolques, plataformas, bañeras, etc. Se encuentran incluidos en estas normas. El incumplimiento de estas prescripciones origina en general accidentes, casi siempre graves o mortales.

- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  - Superadas las Inspecciones Técnicas de Vehículos obligatorias.
  - A fin de evitar atropellos en las maniobras de marcha atrás todas estas máquinas tendrán que estar dotadas de luz y avisador acústico de marcha atrás.
  - Al efectuar reparaciones, con el basculante levantado tendrán que utilizarse mecanismos que impidan su desbloqueo: puntales de madera, perfiles calzados, cadenas de sustentación, etc., que impiden con su caída atrapar al mecánico o al conductor.
  - Al bascular en vertederos, tendrán que colocarse unos topes o cuñas que limiten el recorrido marcha atrás. En esta operación se tiene que aplicar el freno de estacionamiento.
  - Al efectuar las operaciones de carga, en todos los vehículos dotados de visera protectora, el conductor del vehículo tendrá que permanecer dentro de la cabina. En todos los vehículos no dotados de esta protección, el conductor estará fuera a la distancia conveniente que impida el riesgo de caída de materiales.
  - Después de efectuar la descarga y antes del inicio de la marcha será imprescindible bajar el basculante. Esto evita las avería y el choque con elemento de altura reducida, origen de gran número de accidentes.

- Durante los trabajos de carga y descarga no tendrán que permanecer personas próximas a las máquinas para evitar el riesgo de atropello o aplastamiento.
- Se escogerá el camión adecuado a la carga a transportar. Se dará siempre paso a la unidad cargada y efectuará los trabajos en la posición adecuada. Estas posiciones serán para palas de ruedas articuladas tienen que ser perpendiculares al eje de la carga, para palas de ruedas de chasis rígido y palas de cadenas, su eje tiene que formar 150° con el frontal donde trabaja la máquina.
- Se prestará atención especial al tipo y uso de neumáticos. Si el camión se tiene que someter a paradas o limitaciones de velocidad, es disminuye el calentamiento de los neumáticos utilizando todo tipo de material radial calculando el índice t/kh.

- Protecciones Individuales:
  - Casco de seguridad, preceptivo cuando abandone la cabina del camión.
  - Calzado antideslizante
  - Guantes para manipular la carga
  - Ropa de trabajo
  - Protección de la vista si se tiene que abandonar la cabina del camión
  - Protección auditiva cuando abandone la cabina del camión
  - Protección del aparato respiratorio si hay mucho polvo en el ambiente.

1.12.4 Medios auxiliares

1.12.4.1 Plataformas de trabajo

- Las plataformas de trabajo, fijas o móviles, estarán construidas de materiales sólidos y su estructura y resistencia será proporcional a las cargas fijas y móviles que tengan que soportar.
- Los suelos de las plataformas de trabajo serán antideslizantes, se mantendrán libres de obstáculos y estarán provistos de un sistema de drenaje que permita la eliminación de productos resbaladizos.
- Las plataformas que estén a más de dos metros de altura estarán protegidas en todo su contorno con barandillas de 90 cm de altura mínima con travesero superior e intermedio y rodapié de 50 cm como mínimo. Estas barandillas serán de materiales rígidos y resistentes.
- Cuando se ejecuten trabajos sobre plataformas móviles, se utilizarán dispositivos de seguridad que eviten su desplazamiento o caída.
- Las barandillas tendrán que resistir una carga en horizontal y en vertical de 150 kilogramos por metro.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.12.4.2 Andamios

- Los andamios utilizados en la obra tendrán que estar constituidos por tubos o perfiles metálicos y en cada momento se determinará el número de estos elementos, su acción, disposición y separación entre ellos, piezas de unión, arriostramiento, anclajes de fachada y soportes sobre el terreno, de forma que quede asegurada la estabilidad y seguridad general de los usuarios. El suelo de las plataformas de trabajo se sujetará a los tubos o piezas similares adecuadas, que impidan el basculamiento y hagan la sujeción segura. Las escaleras que comuniquen los diferentes tramos tienen que ser también metálicas. La unión de los diferentes elementos metálicos del andamio, independientemente de la forma de la pieza de unión o del sistema adoptado para esta finalidad, tendrá que garantizar la estabilidad y seguridad del conjunto, sin que estas uniones puedan dar puntos de menor resistencia. Cuando estos andamios tengan que sujetarse a fachadas, se dispondrá un número suficiente de puntos de anclaje para conseguir la estabilidad y seguridad del conjunto.
- En función de la carga que hayan de soportar, se diferencian seis clases de andamios. En todo caso ninguna plataforma ha de tener una capacidad de resistencia inferior a 1,5 kN/m2 para carga uniformemente repartida y de 1,5 kN (150 kg) para carga concentrada en una superficie de 500x500 mm2. Además la flecha máxima no ha de exceder 1/100 de la separación entre soportes cuando está sometida a una carga concentrada 500x500 mm2, y si la separación entre soportes es de 2 metros o superior y una de ellas está sometida a una carga concentrada en una superficie de 500 x 500 mm2, la diferencia máxima de nivel entre estas plataformas contiguas una cargada y la otra no, no será superior a 20 mm.
- Dependiendo del tipo de trabajo a realizar se tendrá que utilizar una clase u otra de andamio. Usos:
  - Clase 1 , 2 , 3 : Limpieza, pintura, carpintería, tejados, revestimientos de fachada, saneamiento, industria en general.
  - Clase 4, 5, 6: Andamios de protección, hormigón, muros, rehabilitación de fachadas, construcciones industriales.
- La estructura de los andamios tiene que estar formada por tubos de acero (pintados o galvanizados) o de aluminio. Las plataformas de trabajo han de ser de madera tratada o de aluminio. Los materiales tienen que estar exentos de cualquier anomalía que afecte a su comportamiento, tales como deformaciones en los tubos, nudos mal tallados en la madera, etc.
- Las dimensiones de circulación y de trabajo han de ser las siguientes:
  - Altura libre mínima entre plataformas y travesaño del marco: superior a 1,75 m.
  - Altura libre mínima entre plataformas: 1,90 m.
  - Altura libre mínima entre superficies de las plataformas: 2,00 m.
  - Anchura mínima: superior o igual a 500 mm.
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  - La barandilla de seguridad tiene que estar formada por un pasamano tubular, una barra intermedia y un rodapié. La altura mínima de los pasamanos, desde la plataforma de trabajo, será de 1000 m m como mínimo, de la barra intermedia de 470 m m y del rodapié de 150 mm. La resistencia de esta barandilla ha de ser tal que cumpla que la flecha elástica no sea superior a 35 mm cuando se aplique una carga puntual de 30 kg y que soporte una carga puntual de 125 kg sin rotura o desmonte y sin producir desplazamiento en cualquier punto del andamio superior a 200 mm en relación a la posición inicial.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- Los diferentes elementos de las barandillas de seguridad no tienen que ser extraíbles excepto por una acción directa intencionada.
- Las barandillas tienen que instalarse en los lados de la plataforma con riesgo de caída al vació. La distancia máxima del andamio sin proteger y el paramento tiene que ser de 300 mm.
- Los marcos verticales son los elementos para la sustentación de los diferentes pisos del andamio ya que transmiten las cargas verticales; están formados por traviesas montadas reforzadas en sus lados por carteles, tirantes o cruces de San Andrés.
- El acceso a las plataformas de trabajo se ha de hacer mediante escaleras en progresión vertical o inclinada. Las escaleras tienen que tener una anchura mínima de 40 cm aunque se recomienda que no sea inferior a 50 cm. Se acepta utilizar plataformas con trampilla que permite el acceso seguro a las diferentes plantas y una vez usada se pliega quedando la plataforma de trabajo como un conjunto único y uniforme. Si las escaleras son de acceso vertical han de estar provistas de guardacuerpos.
- Las pasarelas tienen que tener el suelo unido y estarán instaladas de forma que no puedan bascular o deslizar. Por tanto han de permanecer solidarias a las estructuras portantes. La superficie de la pasarela tendrá que ser antideslizante i se evitará la utilización simultánea por parte de dos o más trabajadores de las pasarelas o escaleras.
- En el montaje de los andamios nunca se utilizarán elementos de modelos o fabricantes diferentes. Los materiales utilizados han de ser de buena calidad, mantenidos y en buen estado. En caso de plataformas de madera éstas estarán exentas de nudos u otros defectos que comprometan su resistencia. Los tubos metálicos no tienen que haber sido utilizados con otras finalidades o deteriorados por la oxidación o la corrosión.
- El montaje y desmontaje seguro de los andamios tiene que ser realizado por personal especializado bajo control de una dirección técnica. Los andamios tienen que montarse sobre una superficie llana y compacta o en su defecto sobre tablones planos de reparto o suelas, teniendo que estar clavados en la base de soporte. No se puede permitir el apoyo sobre ladrillos, bovedillas u otras piezas cerámicas.
- Los anclajes del andamio en la fachada tiene que realizarse según lo estipulado en el plan de montaje y cuando el andamio llegue a ese punto. Estos anclajes tienen por misión soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas a la fachada. Se aconseja un anclaje cada 12 m 2 cuando no hay red y cada 24 m2 cuando se instale la red de protección. Las precauciones que se han de tomar en la colocación de anclaje:
  - No dejar ninguna hilera de pies sin anclar.
  - Anclar todos los pies del primer y último nivel .
  - Colocar los anclajes alternados.

- Los andamios tienen que inspeccionarse antes de iniciar la jornada laboral o después de verse afectado por cualquier inclemencia atmosférica, viento especialmente. Básicamente se inspeccionará que:
  - Los montantes estén alineados.
  - Los montantes estén verticales.
  - Las traviesas estén horizontales.
  - Los elementos de arriostramiento horizontales y verticales estén en buen estado.
  - Los anclajes a la fachada estén en buen estado.
  - Los marcos con sus pasadores estén bien encajados.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Las plataformas de trabajo estén colocadas correctamente y sean las adecuadas en la estructura del andamio.
- Las barandillas, pasamanos, barras intermedias y rodapiés estén correctamente colocadas y en condiciones.
- Los accesos estén en buenas condiciones.

- Se ha de evitar la acumulación de suciedad, objetos diversos y materiales innecesarios sobre las plataformas de trabajo. Todo el personal que trabaje sobre el andamio tendrá que estar adiestrado para que mantenga ordenada su zona de trabajo y deje libre el suelo de herramientas, cables materiales, etc. utilizados para realizar su trabajo. En cualquier caso una vez finalizada la jornada de trabajo se han de dejar libres todas las superficies de trabajo.
- Obligaciones del técnico y el encargado de obra:
  - Previo al montaje del andamio, disponer de un proyecto en que se defina el tipo y clase de andamio que se ha elegido como medio auxiliar y en función de los esfuerzos que debe soportar,garantizando así su estabilidad y estableciendo el método operativo, tanto de montaje como de desmontaje.
  - Tener los conocimientos precisos para interpretar el proyecto anteriormente mencionado para pedir a su almacén o exigir a la empresa contratada los elementos necesarios para que se suministre y se instale en la obra un andamio cumpliendo con la norma UNE 76502: Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados.
  - Establecer el control preciso para exigir el cumplimiento del proyecto de instalación y del entorno legal respecto a la seguridad e higiene en el trabajo, en el montaje, uso, desmontaje y si se precisara incluso de su almacenamiento.
  - Deben ser conocedores de los permisos municipales que se tienen que gestionar para la instalación del andamio en el perímetro de un edificio, y especialmente en el caso de que se apoye el andamio en la acera o en la calzada.
  - Conocimientos que debe tener el personal que interviene directamente en el montaje, uso, desmontaje y almacenamiento del andamio:
  - El conocimiento del método operativo para el correcto montaje del andamio y su desmontaje.
  - Un conocimiento de situaciones de riesgo en el montaje, desmontaje, uso y almacenamiento.
  - Un conocimiento de las medidas preventivas contra los riesgos detectados.
  - Un conocimiento de las protecciones de los riesgos a terceros e incluso la señalización precisa.
  - Un conocimiento de la legislación vigente en materia de seguridad.
- Protecciones Individuales:
  - Casco de seguridad clase N.
  - Bota de seguridad con puntera reforzada clase I.
  - Guantes de cuero y lona en los trabajos de manipulación de elementos estructurales del andamio.
  - Cinturón de seguridad de sujeción clase A tipo I con anclaje móvil. Su utilización correcta requiere la instalación previa de cables de vida situados estratégicamente.
  - La señalización de seguridad que tendrá que traer el andamio será la correspondiente a las obligaciones de utilizar casco, calzado de seguridad, guantes, cinturón de seguridad y las de advertencia de riesgos de caídas a diferente y mismo nivel, y prohibición de entrada de personas no autorizadas. Además todo el andamio llevará una señal donde se indique si está en servicio o bien fuera de servicio.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

1.12.5 Escaleras de mano

Normalmente las escaleras de mano, o incluso las de tijera, son unos elementos auxiliares de obra, pero también se pueden considerar como herramientas de trabajo, que no se suelen tener en cuenta por la mayoría de las personas que intervienen, directa o indirectamente, en una obra, y que son, además, utilizadas con total despreocupación y sin pensar en los posibles accidentes que de su mal uso se puedan derivar.

Las escaleras de mano que a continuación se describen son las que tradicionalmente se colocan en posiciones inclinadas o las de tijera, y que pueden estar construidas por elementos de madera o metálicos.

- Riesgos:
  Los riesgos más frecuentes que se pueden presentar en una obra, ya sea por el mal uso de la escalera o por la falta de mantenimiento de la misma, son los que a continuación se relacionan:
  - Caídas a distinto nivel.
  - Vuelco lateral por apoyo defectuoso.
  - Rotura de algún elemento por defecto oculto.
  - Caídas al vacío.
  - Deslizamiento por apoyo incorrecto.
  - Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalmes de escaleras, formación de plataformas de trabajo, formación de pasarelas, escaleras cortas para la altura a salvar, etc.).

Como se puede apreciar todos estos riesgos tienen dos aspectos en común, que son el uso inadecuado o incorrecto de la escalera y la colocación o montaje defectuoso de la misma.

Las escaleras de mano, ya sean de madera o metálicas, no se utilizarán a modo de pasarelas para salvar aberturas o huecos en las obras. Tan solo se utilizarán para el fin que se han construido.

- Medidas preventivas y protecciones colectivas.
  - No se utilizarán escaleras de mano para salvar en un solo tramo alturas superiores a los 5 metros.
  - En caso de que la altura a salvar sobrepase la especificada anteriormente, se colocarán plataformas intermedias, es decir descansillos, de forma fija y perfectamente protegidas en su perímetro.
  - Todas las escaleras de mano a utilizar en una obra, se instalarán de tal forma que su apoyo inferior no diste de la proyección vertical del extremo superior de la misma, más de 1/4 de la longitud de los largueros entre apoyos.
  - Las escaleras de mano estarán firmemente sujetas en sus extremos inferiores o dispondrán de zapatas antideslizantes de seguridad, igualmente, sujetas a algún elemento fijo o a la estructura a la cual dan acceso.
  - Tanto la subida como la bajada, por las escaleras de mano, se efectuará frontalmente a los largueros de las mismas, es decir mirando directamente a los peldaños que se están utilizando.
  - Toda escalera de mano sobrepasará un metro el nivel más alto a alcanzar el trabajador o sobre su punto de apoyo.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Se prohibirá apoyar escaleras de mano sobre lugares que puedan mermar la estabilidad de las mismas, es decir, siempre se apoyarán en zonas de estructura firme. En caso de terrenos, estos deberán ser compactos y su apoyo inferior se sujetará firmemente al terreno. En el caso de pisos o superficies pulimentadas, las escaleras de mano deberán dotarse en sus apoyos inferiores de zapatas antideslizantes.
- Cuando el ascenso y descenso, a través de la escalera de mano, supere los 3 metros de altura, éste se realizará dotado de cinturón de seguridad, amarrado a un cable de seguridad dispuesto paralelo a los largueros de la escalera y por el que circulará libremente un mecanismo de paracaídas.
- Se prohibirá, a los trabajadores o demás personal que interviene en la obra, que utilicen escaleras de mano, transportar elementos y objetos de peso, que les dificulten agarrarse correctamente a los largueros de la escalera.
- Estos elementos pesados que se transporten al utilizar las escaleras serán de un peso de 25 kilos como máximo.
- Se prohibirá que dos o más trabajadores utilicen al mismo tiempo, tanto en sentido de bajada como de subida, las escaleras de mano o de tijera.
- No se aceptarán, para su uso, escaleras de mano o de tijeras unidas, es decir que estén empalmadas, ya sean de madera, metálicas o mixtas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de las mismas.
- Se prohibirá que dos o más trabajadores permanezcan simultáneamente en la misma escalera
- Nunca se desplazará el cuerpo fuera de la vertical de la escalera ya que un movimiento brusco puede provocar la caída de la misma.
- Deberán mantenerse los dos pies dentro del mismo peldaño y la cintura no sobrepasará la altura del último peldaño.
- Se prohibirá rigurosamente, por ser sumamente peligroso, desplazar, mover o hacer bailar la escalera estando un empleado en ella. Cualquier desplazamiento exigirá bajar, deslazar la escalera y subir por la misma tantas veces como sea necesario.
- El transporte a mano de las escaleras se realizará de forma que no obstaculice la visión de la persona que la transporta, apoyada en su hombro y la parte saliente delantera inclinada hacia el suelo.

- Escaleras de madera:
  - Además de lo anteriormente citado en las normas generales, se atenderá a lo especificado a continuación expresamente para escaleras de madera.
  - Todas las escaleras de mano o de tijera, construidas en madera, tendrán los largueros de una sola pieza.
  - Todos los elementos de las escaleras, construidas en madera, ya sean éstas de mano o de tijera, carecerán de nudos, roturas y defectos que puedan mermar su seguridad.
  - Los peldaños de las escaleras de mano o de tijera, es decir los travesaños, serán de una sola pieza y estarán ensamblados a los largueros.
  - Se prohibirá rigurosamente que los peldaños estén fijados a los largueros mediante clavazón.
  - Las escaleras de mano o de tijera, construidas con madera, se protegerán de la intemperie y agentes climáticos adversos, mediante aplicaciones de barnices transparentes que no oculten posibles defectos del material con el que están construidos.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Se prohibirá totalmente, el empalme o unión de escaleras de mano de madera. Para alturas elevadas y con incapacidad de utilizar plataformas intermedias fijas, deberán utilizarse escaleras del tipo telescópicas.

- Escaleras metálicas:
  - Además de lo especificado en las normas generales se tendrá en cuenta lo siguiente:
  - Los largueros de las escaleras metálicas serán de una sola pieza, descartándose las que dispongan de largueros empalmados.
  - Todos los componentes de las escaleras, ya sean de mano o de tijera, metálicas, no presentarán ni deformaciones ni abolladuras que puedan mermar la seguridad de las mismas.
  - Todas las escaleras metálicas estarán recubiertas mediante pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
  - Se prohibirá, totalmente, la unión o suplementación de las escaleras de mano o de tijera metálicas, mediante soldaduras.
  - El empalme de escaleras de mano metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin, es decir, mediante elementos telescópicos.
  - Se prohibirá el uso de escaleras metálicas, ya sean de mano o de tijera, cuando se realicen trabajos en las cercanías de instalaciones eléctricas no aisladas.
- Escaleras de tijera:
  - Además de lo mencionado en las normas generales para las escaleras, las de tijera cumplirán lo especificado a continuación:
  - Las escaleras de tijera, estén construidas de madera o metálicas, dispondrán en su articulación superior de topes de segundad de apertura.
  - Así mismo, las escaleras de tijera, y hacia la mitad de su altura, dispondrán de cadenas o cables de seguridad que limiten su máxima longitud de apertura.
  - Para su utilización, las escaleras de tijera, se abrirán por los largueros para evitar mermar su seguridad.
  - Cuando se utilicen este tipo de escaleras, es decir de tijera, se dispondrá su pontaje de forma que siempre esté en situación de máxima apertura.
  - Las escaleras de tijera, sin tener en cuenta el material con el que están construidas, nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar plataformas de trabajo.
  - Se prohibirá la utilización de escaleras de tijera cuando el trabajador, y por el tipo de tarea a realizar, se vea obligado a colocar sus pies en los tres últimos peldaños de la misma. Se aconseja, como máximo, utilizar el cuarto peldaño contado desde el más elevado.
  - Se aconseja también que el último peldaño de la escalera no sobrepase la cintura del trabajador.
- Conservación.
  - Todas las escaleras de mano o de tijera, construidas en madera o con elementos metálicos, se procurarán almacenar al abrigo de mojaduras y del calor, situándolas en lugares ventilados, no cercanos a focos de calor o humedad excesivos.
  - Si se almacenan en posición horizontal, deberá cuidarse que posean suficientes puntos de apoyo para evitar deformaciones permanentes de las mismas.
  - Las escaleras de tijera almacenadas, estarán siempre totalmente plegadas.
  - Por las mismas causas, descritas anteriormente, se impedirá que las escaleras queden sometidas a cargas, o soporten pesos, que puedan deformarlas o deteriorarlas.

- Cuando se transporten en vehículos, deberán colocarse de forma que, durante el trayecto, no sufran flexiones o golpes.
- No se realizarán reparaciones provisionales de las escaleras. Estas se realizarán siempre por personal especializado, debiéndose en este caso, y una vez reparadas, someterse a los ensayos de recepción establecidos.

1.12.5.1 Grupos electrógenos

Es habitual en las obras de construcción de carácter lineal la alimentación eléctrica mediante grupos electrógenos móviles para suministrar corriente eléctrica a las diferentes máquinas-herramientas y para iluminación en zonas alejadas de las casetas de obra, las cuales acostumbran a tener suministro directode compañía mediante cuadro provisional de obra.

Es muy importante que el grupo electrógeno cumple las prescripciones de seguridad que se describen acontinuación para evitar los contactos eléctricos indirectos, dado que son probables los directos y no semanipula el grupo, la cual cosa no se ha de hacer nunca, excepto por personal experto y acreditado para hacer estos trabajos.

El grupo tendrá puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. La instalación tendrá el punto neutro unido directamente en tierra y cumplirá que:

La corriente en tierra producida por un solo defecto franco tiene que hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.

Una masa cualquiera no podrá permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente diferente, a un potencial superior, en valor eficaz a 24 voltios en los locales o emplazamientos conductores y a 50 voltios en los otros casos.

Todas las masas de una misma instalación tienen que estar unidas a la misma toma de tierra.

El grupo tendrá, además, un dispositivo asociado de corte automático. Este dispositivo será el interruptor diferencial. Este aparato provoca la obertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado. Estará instalado sobra la carcasa del grupo electrógeno o bien en cuadros separados. En el segundo caso, las canalizaciones de enlace entre el grupo y los cuadros que contengan los dispositivos diferenciales dispondrán de cubierta metálica que tendrá que conectarse a la puesta en tierra. Para grupos de mediana y pequeña potencia es aconsejable utilizar dispositivos diferenciales de alta sensiblidad (IFN < 30 mA).

La resistencia, R, se construirá con un mínimo de dos resistencias bobinadas conectadas en paralelo. El valor de R, su potencia, P, y el tipo de térmico, se escogerán de forma que cumplan las siguientes condiciones:

- UF/R> Ifn para asegurar el dispar del diferencial al primer defecto franco aunque se corte una de las dos resistencias.
- UF/R> Imp para asegurar la no destrucción del dispositivo térmico y la continuidad de la rama R en caso de un defecto franco en el grupo y fallo de los sistemas de parada automática.
- 50/R t< 60s, para asegurar la detección y eliminación de defectos no francos en el grupo y permitiendo que si la tensión con relación en tierra del sistema trifásico supera 250 V no esté un tiempo excesivo.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

- P=Uf 2/R para asegurar la no destrucción del conjunto de resistencia R y la continuidad de la rama R en caso de un defecto franco en el grupo y fallo del sistema de parada automática.

Donde:

  - IFN es la sensibilidad nominal del diferencial.
  - IN es la intensidad nominal del térmico
  - IMP es la intensidad máxima permanente para el térmico
  - UF es la tensión de fase
  - US es la tensión de segundad:50 V para lugares secos, 24 V para lugares mojados, y 12 V para lugares sumergidos.

En resumen, el montaje de protección indicado es de aplicación en los grupos electrógenos de la obra que nos ocupa, que serán móviles sin una utilización definida y que cambiarán con frecuencia de lugar. Este grupo será probablemente de alquiler. Las características de estos grupos serán:

- Si el grupo alimenta directamente receptores, ha de llevar incorporada la protección diferencial, la resistencia, R, el dispositivo térmico, y se tiene que realizar la conexión en tierra. Dado que el valor de resistencia en tierra exigióle es relativamente elevado, podrá alcanzarse fácilmente con electrodos tipo piqueta o cable enterrado.
- Si el grupo tiene que alimentar provisionalmente instalaciones, su conexión en tierra se realizará utilizando la puesta en tierra de protección existente en la instalación. Las instalaciones TT (puesta en tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto) pueden ser alimentadas directamente, si el grupo lleva incorporada la protección diferencial, la resistencia R y el dispositivo térmico. Las instalaciones IT (puesta en tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto) podrán alimentarse, cortando previamente la rama que contiene la resistencia R y el térmico, para que el neutro del alternador quede totalmente aislado de tierra. Las instalaciones TN (puesta en neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto) podrán alimentarse puntuando previamente la resistencia R, y el dispositivo térmico.

1.12.6 Soldadura Eléctrica

Dentro del campo de la soldadura industrial, la soldadura eléctrica manual al arco con electrodo revestido es la más utilizada. Para ello se emplean máquinas eléctricas de soldadura que básicamente consisten en transformadores que permiten modificar la corriente de la red de distribución, en una corriente tanto alterna como continua de tensión más baja, ajustando la intensidad necesaria según las características del trabajo a efectuar.

Para unir dos metales de igual o parecida naturaleza mediante soldadura eléctrica al arco es necesario calor y material de aporte (electrodos). El calor se obtiene mediante el mantenimiento de un arco eléctrico entre el electrodo y la pieza a soldar (masa). En este arco eléctrico a cada valor de la intensidad de corriente, corresponde una determinada tensión en función de su longitud. La relación intensidad/tensión nos da la característica del arco. Para el encendido se necesita una tensión comprendida entre 40 y 110 V; esta tensión va descendiendo hasta valores de mantenimiento comprendidos entre 15 y 35 V, mientras que la intensidad de corriente aumenta notablemente, presentando todo el sistema una característica descendente, lo que unido a la limitación de la intensidad de corriente cuando el arco se ha cebado exige, para el perfecto control de ambas variables, la utilización de las máquinas eléctricas de soldadura.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIIB

Los equipos eléctricos de soldar están formados por el circuito de alimentación y el equipo propiamente dicho. Sirven para reducir la tensión de red (220 o 380 V) a la tensión de cebado (entre 40 y 100 V) y de soldeo (< 35 V) permitiendo regular la intensidad de la corriente de soldadura, asegurando el paso de la tensión de cebado a la de soldeo de forma rápida y automática. El circuito de alimentación está compuesto por un cable y clavija de conexión a la red y funcionando a la tensión de 220/380 V según los casos e intensidad variable.

El equipo de soldadura se elige en función del tipo de corriente del circuito de soldeo. Equipos de corriente alterna, transformador y convertidor de frecuencia; Equipos de corriente continua, rectificador (de lámparas o seco) y convertidor (conmutatrices o grupos eléctricos).

Los equipos eléctricos de soldar más importantes son los convertidores de corriente alterna-continua y corriente continua-continua, los transformadores de corriente alterna-corriente alterna, los rectificadores y os transformadores convertidores de frecuencia. Además de tales elementos existen los cables de pinza y masa, el portaelectrodos y la pinza-masa, a una tensión de 40 a 100 V, que constituyen el circuito de soldeo.

Los principales elementos auxiliares son los electrodos, la pinza portaelectrodos, la pinza de masa y los útiles.

El electrodo es una varilla con un alma de carbón, hierro o metal de base para soldeo y de un revestimiento que lo rodea. Forma uno de los polos del arco que engendra el calor de fusión y que en el caso de ser metálico suministra asimismo el material de aporte.

Existen diversos tipos pero los más utilizados son los electrodos de revestimiento grueso o recubierto en los que la relación entre el diámetro exterior del revestimiento y el del alma es superior a 1:3. El revestimiento está compuesto por diversos productos como pueden ser: óxidos de hierro o manganeso, ferromanganeso, rutilo, etc.; como aglutinantes se suelen utilizar silicatos alcalinos solubles.

La pinza portaelectrodos sirve para fijar el electrodo al cable de conducción de la corriente de soldeo.

La pinza de masa se utiliza para sujetar el cable de masa a la pieza a soldar facilitando un buen contacto entre ambos.

Entre los útiles, además de los martillos, tenazas, escoplos, etc. el soldador utiliza cepillos de alambre de acero para limpieza de superficies y martillos de punta para romper la cubierta de las escorias o residuos.

- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
    - El montaje seguro de un puesto de trabajo de soldadura eléctrica requiere tener en cuenta una serie de normas que se relacionan a continuación:
    - Puesta a tierra: La instalación de las tomas de la puesta a tierra se debe hacer según las instrucciones del fabricante. Es preciso asegurarse de que el chasis del puesto de trabajo está puesto a tierra controlando en especial las tomas de tierra y no utilizar para las tomas de la puesta a tierra conductos de gas, líquidos inflamables o eléctricos.
    - La toma de corriente y el casquillo que sirve para unir el puesto de soldadura a la fuente de alimentación deben estar limpios y exentos de humedad. Antes de conectar la toma al casquillo se debe cortar la corriente. Una vez conectada se debe permanecer alejado de la misma. Cuando no se trabaje se deben cubrir con capuchones la toma y el casquillo.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Conexiones y cables: Se debe instalar el interruptor principal cerca del puesto de soldadura para en caso necesario poder cortar la corriente. Instalar los principales cables de alimentación en alto y conectarlos posteriormente. Desenrollar el cable del electrodo antes de utilizarlo, verificando los cables de soldadura para comprobar que su aislamiento no ha sido dañado y los cables conductores para descubrir algún hilo desnudo. Verificar asimismo los cables de soldadura en toda su longitud para comprobar su aislamiento, comprobando que el diámetro del cable de soldadura es suficiente para soportar la corriente necesaria. Hay que tener en cuenta que a medida que la longitud total del cable aumenta, disminuye su capacidad de transporte de corriente. Por tanto para según qué casos se deberá aumentar el grosor del cable.
- Se debe reemplazar cualquier cable de soldadura que presente algún tipo de ligadura a menos de 3 m del portaelectrodos. No utilizar tornillos para fijar conductores trenzados pues acaban por desapretarse.

- Para el montaje correcto del puesto de trabajo se requiere:
  - Alejar los hilos de soldadura de los cables eléctricos principales para prevenir el contacto accidental con el de alta tensión así como cubrir los bornes para evitar un posible cortocircuito causado por un objeto metálico (fig. 10) y situar el material de forma que no sea accesible a personas no autorizadas.
  - Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia y comprobar que el puesto de trabajo está puesto a tierra.
  - El puesto de soldadura debe protegerse de la exposición a gases corrosivos, partículas incandescentes provocadas por la soldadura o del exceso de polvo; el área de trabajo debe estar libre de materias combustibles. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo. Debe disponerse de un extintor apropiado en las proximidades de la zona de trabajo.
  - No se deben bloquear los pasillos. Los conductores deben estar situados en alto o recubiertos para no tropezar con ellos. Los cables y conductores no deben obstruir los pasillos, escaleras u otras zonas de paso. El puesto de soldadura no debe situarse cerca de puentes-grúa o sobre los pasillos.
  - La toma de tierra no debe unirse a cadenas, cables de un montacargas o tornos. Tampoco se debe unir a tuberías de gas, líquidos inflamables o conducciones que contengan cables eléctricos.
  - Evitar que el puesto de soldadura esté sobre zonas húmedas y en cualquier caso se debe secar adecuadamente antes de iniciar los trabajos. Las conducciones de agua de refrigeración deben instalarse de forma que formen un bucle que permita gotear el agua de condensación o en caso de fuga.
  - Los cables no deben someterse a corrientes por encima de su capacidad nominal ni enrollarse alrededor del cuerpo.
  - La utilización segura del material de soldadura puede influir en la seguridad de los trabajos de soldadura. Se dan una serie de recomendaciones y prohibiciones relacionadas con la utilización:
  - La base de soldar debe ser sólida y estar apoyada sobre objetos estables. El cable de soldar debe mantenerse con una mano y la soldadura se debe ejecutar con la otra.
  - Los portaelectrodos se deben almacenar donde no puedan entrar en contacto con los trabajadores, combustibles o posibles fugas de gas comprimido.
  - Cuando los trabajos de soldadura se deban interrumpir durante un cierto periodo se deben sacar todos los electrodos de los portaelectrodos, desconectando el puesto de soldar de la fuente de alimentación.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i i B

- No utilizar electrodos a los que les quede entre 38 y 50 mm; en caso contrario se pueden dañar los aislantes de los portaelectrodos pudiendo provocar un cortocircuito accidental.
- Los electrodos y sus portaelectrodos se deben guardar bien secos. Si antes de ser utilizados están mojados o húmedos por cualquier razón, deben secarse totalmente antes de ser reutilizados.
- Situarse de forma que los gases de soldadura no lleguen directamente a la pantalla facial protectora y proteger a los otros trabajadores del arco eléctrico mediante pantallas o mamparas opacas; llevar ropa, gafas y calzado de protección.
- La escoria depositada en las piezas soldadas debe picarse con un martillo especial de forma que los trozos salgan en dirección contraria al cuerpo. Previamente se deben eliminar de las escorias las posibles materias combustibles que podrían inflamarse al ser picadas.
- No sustituir los electrodos con las manos desnudas, con guantes mojados o en el caso de estar sobre una superficie mojada o puesta a tierra; tampoco se deben enfriar los portaelectrodos sumergiéndolos en agua.
- No se deben efectuar trabajos de soldadura cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, pues pueden formarse gases peligrosos. Tampoco se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor. Es conveniente también prever una toma de tierra local en la zona de trabajo.
- No accionar el conmutador de polaridad mientras el puesto de soldadura esté trabajando; se debe cortar la corriente previamente antes de cambiar la polaridad.
- El soldador debe tener cubiertas todas las partes del cuerpo antes de iniciar los trabajos de soldadura.
- La ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable debe ser desechada inmediatamente; asimismo la ropa húmeda o sudorosa se hace conductora por lo que debe también ser cambiada ya que en esas condiciones puede ser peligroso tocarla con la pinza de soldar. Por añadidura no deben realizarse trabajos de soldadura lloviendo, o en lugares conductores, sin la protección eléctrica adecuada.
- Antes de soldar se debe comprobar que la pantalla o careta no tiene rendijas que dejen pasar la luz, y que el cristal contra radiaciones es adecuado a la intensidad o diámetro del electrodo.
- Los ayudantes de los soldadores u operarios próximos deben usar gafas especiales con cristales filtrantes adecuados al tipo de soldadura a realizar. Para colocar el electrodo en la pinza o tenaza, se deben utilizar siempre los guantes. También se usarán los guantes para coger la pinza cuando esté en tensión.
- En trabajos sobre elementos metálicos, es necesario utilizar calzado de seguridad aislante. Para los trabajos de picado o cepillado de escoria se deben proteger los ojos con gafas de seguridad o una pantalla transparente.
- En trabajos en altura con riesgo de caída, se utilizará un cinturón de seguridad protegido para evitar que las chispas lo quemen. El cristal protector debe cambiarse cuando tenga algún defecto (por ej. rayado) y ser sustituido por otro adecuado al tipo de soldadura a realizar. En general todo equipo de protección individual debe ser inspeccionado periódicamente y sustituido cuando presente cualquier defecto.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

- Se debe inspeccionar semanalmente todo el material de la instalación de soldadura, principalmente los cables de alimentación del equipo dañados o pelados, empalmes o bornes de conexión aflojados o corroídos, mordazas del portaelectrodos o bridas de tierra sucias o defectuosas, etc.
- En cuanto a los equipos de soldar de tipo rotativo es necesario revisar las escobillas sustituyéndolas o aproximándolas en caso necesario. En ambientes pulvígenos metálicos se debe limpiar periódicamente el interior con aire comprimido para evitar cortocircuitos o derivaciones a la carcasa.

- Protecciones Individuales:
  - Pantalla de protección de la cara y ojos.
  - Guantes de cuero de manga larga con las costuras en su interior.
  - Mandil de cuero.
  - Polainas.
  - Calzado de seguridad tipo bota, preferiblemente aislante.
  - Casco y/o cinturón de seguridad, cuando el trabajo así lo requiera.
  - La ropa de trabajo será de pura lana o algodón ignífugo. Las mangas serán largas con los puños ceñidos a la muñeca; además llevará un collarín que proteja el cuello. Es conveniente que no lleven bolsillos y en caso contrario deben poderse cerrar herméticamente. Los pantalones no deben tener dobladillo, pues pueden retener las chipas producidas, pudiendo introducirse en el interior del calzado de seguridad.

1.12.7 Soldadura oxiacetiléna

Los gases en estado comprimido son en la actualidad prácticamente indispensables para llevar a cabo la mayoría de los procesos de soldadura. Por su gran capacidad inflamable, el gas más utilizado es el acetileno que, combinado con el oxígeno, es la base de la soldadura oxiacetilénica y oxicorte, el tipo de soldadura por gas más utilizado.

Por otro lado y a pesar de que los recipientes que contienen gases comprimidos se construyen de forma suficientemente segura, todavía se producen muchos accidentes por no seguir las normas de seguridad relacionadas con las operaciones complementarias de manutención, transporte, almacenamiento y las distintas formas de utilización.

En obra las instalaciones de soldadura oxiacetilénica por alta presión donde tanto el oxígeno como el gas combustible (acetileno, hidrógeno, etc.) que alimentan el soplete proceden de las botellas que los contienen a alta presión. Es conveniente resaltar que la llama de un soplete de acetileno/oxígeno puede llegar a alcanzar una temperatura por encima de los 3100°C aumentando de esta forma la peligrosidad de este tipo de soldadura.

Además de las dos botellas móviles que contienen el combustible y el comburente, los elementos principales que intervienen en el proceso de soldadura oxiacetilénica son los manorreductores, el soplete, las válvulas antirretroceso y las mangueras.

Los manorreductores pueden ser de uno o dos grados de reducción en función del tipo de palanca o membrana. La función que desarrollan es la transformación de la presión de la botella de gas (150 atm) a la presión de trabajo (de 0,1 a 10 atm) de una forma constante. Están situados entre las botellas y los sopletes

El soplete es el elemento de la instalación que efectúa la mezcla de gases. Pueden ser de alta presión en el que la presión de ambos gases es la misma, o de baja presión en el que el oxígeno (comburente) tiene una presión mayor que el acetileno (combustible). Las partes principales del soplete son las dos conexiones con las mangueras, dos llaves de regulación, el inyector, la cámara de mezcla y la boquilla.

Las válvulas antirretroceso son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones y que sólo permiten el paso de gas en un sentido impidiendo, por tanto, que la llama pueda retroceder. Están formadas por una envolvente, un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de seguridad contra sobrepresiones. Puede haber más de una por conducción en función de su longitud y geometría.

Las conducciones sirven para conducir los gases desde las botellas hasta el soplete. Pueden ser rígidas o flexibles.

- Riesgos:
  - Cefaleas y conjuntivitis agudas a causa de las radiaciones de la soldadura.
  - Quemaduras.
  - Incendios y explosiones.
  - Proyección de partículas.
  - Intoxicación por inhalación de humos y gases.
  - Contactos eléctricos.
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  - Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
  - Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
  - Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
  - No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
  - Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
  - Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explosionar; cuando se detecte esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.
  - Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo, y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
  - Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.
  - Normas para el uso de botellas.
  - Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.
  - Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala
CIB

- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.
- Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.
- Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo cerrado.
- Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.
- Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto; después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- Abrir el grifo de la botella lentamente; en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobrepresión en su interior.
- Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio.
- Un buen sistema es atarla al manorreductor.
- Las averías en los grifos de las botellas deben ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso el desmontarlos.
- No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelarlas.
- Normas para el uso de mangueras.
- Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando agua jabonosa, por ejemplo. Nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación.
- No se debe trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.
- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

- Para el uso de soplete:
  - El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
  - En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
    - Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
    - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno alrededor de 3/4 de vuelta.
    - Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
    - Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.
    - Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
    - Verificar el manorreductor.
  - En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula del acetileno y después la del oxígeno.
  - No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
  - No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
  - La reparación de los sopletes la deben hacer técnicos especializados.
  - Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.
  - Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.
  - En caso de retorno de la llama se deben seguir los siguientes pasos:
    - Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
    - Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
    - En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
    - Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.
- Las radiaciones que produce la soldadura oxiacetilénica son muy importantes por lo que los ojos y la cara del operador deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuados al tipo de radiaciones emitidos. El material puede ser el plástico o nylon reforzados, con el inconveniente de que son muy caros, o las fibras vulcanizadas.
- Para proteger adecuadamente los ojos se utilizan filtros y placas filtrantes que deben reunir una serie de características que se recogen en tres tablas; en una primera tabla se indican los valores y tolerancias de transmisión de los distintos tipos de filtros y placas filtrantes de protección ocular frente a la luz de intensidad elevada. Las definiciones de los factores de transmisión vienen dados en la ISO 4007 y su determinación está descrita en el cap. 5 de la ISO 4854.

- Por otro lado, para elegir el filtro adecuado (n° de escala) en función del grado de protección se utilizan otras dos tablas que relacionan el tipo de trabajo de soldadura realizado con los caudales de oxígeno (operaciones de corte) o los caudales de acetileno (soldaduras y soldadura fuerte con gas). El número de escala exigido aumenta según aumenta el caudal por hora.
- Será muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente, y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms. Las pantallas o gafas deben ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- Para el almacenamiento de botellas se aplicará dentro del Reglamento de almacenamiento de productos químicos la ITC-MIE-APQ-005 sobre Almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión (0.21.07.1992, B.O.E. de 14.08.1992).
    - No deben ubicarse en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, huecos de escaleras, pasillos, etc.
    - Los suelos deben ser planos, de material difícilmente combustible y con características tales que mantengan el recipiente en perfecta estabilidad.
    - En las áreas de almacenamiento cerradas la ventilación será suficiente y permanente, para lo que deberán disponer de aberturas y huecos en comunicación directa con el exterior y distribuidas convenientemente en zonas altas y bajas. La superficie total de las aberturas será como mínimo 1/18 de la superficie total del área de almacenamiento.
    - La instalación eléctrica estará de acuerdo con los vigentes Reglamentos Electrotécnicos.
    - Indicar mediante señalización la prohibición de fumar.
    - Las botellas deben estar alejadas de llamas desnudas, arcos eléctricos, chispas, radiadores u otros focos de calor.
    - Proteger las botellas contra cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
    - Si se produce un incendio se deben desalojar las botellas del lugar de incendio y se hubieran sobrecalentado se debe proceder a enfriarse con abundante agua.
    - Utilizar códigos de colores normalizados para identificar y diferenciar el contenido de las botellas.
    - Proteger las botellas contra las temperaturas extremas, el hielo, la nieve y los rayos solares.
    - Se debe evitar cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar las botellas como pueden ser choques entre sí o contra superficies duras.
    - Las botellas con caperuza no fijan no deben asirse por ésta. En el desplazamiento, las botellas, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
    - Las botellas no deben arrastrarse, deslizarse o hacerlas rodar en posición horizontal. Lo más seguro en moverlas con la ayuda de una carretilla diseñada para ello y debidamente atadas a la estructura de la misma. En caso de no disponer de carretilla, el traslado debe hacerse rodando las botellas, en posición vertical sobre su base o peana.
    - No manejar las botellas con las manos o guantes grasientos.
    - Las válvulas de las botellas llenas o vacías deben cerrarse colocándoles los capuchones de seguridad.
    - Las botellas se deben almacenar siempre en posición vertical.
    - No se deben almacenar botellas que presenten cualquier tipo de fuga. Para detectar fugas no se utilizarán llamas, sino productos adecuados para cada gas.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

- Para la carga/descarga de botellas está prohibido utilizar cualquier elemento de elevación tipo magnético o el uso de cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan su izado con su ayuda.
- Las botellas llenas y vacías se almacenarán en grupos separados.
- Almacenar las botellas al sol de forma prolongada no es recomendable, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior de las botellas que no están diseñadas para soportar temperaturas superiores a los 54°C.
- Guardar las botellas en un sitio donde no se puedan manchar de aceite o grasa.
- Si una botella de acetileno permanece accidentalmente en posición horizontal, se debe poner vertical, al menos doce horas antes de ser utilizada. Si se cubrieran de hielo se debe utilizar agua caliente para su eliminación antes de manipularla.
- Manipular todas las botellas como si estuvieran llenas.
- En caso de utilizar un equipo de manutención mecánica para su desplazamiento, las botellas deben depositarse sobre una cesta, plataforma o carro apropiado con las válvulas cerradas y tapadas con el capuchón de seguridad.
- Las cadenas o cables metálicos o incluso los cables recubiertos de caucho no deben utilizarse para elevar y transportar las botellas pues pueden deslizarse.
- Cuando existan materias inflamables como la pintura, aceite o disolventes aunque estén en el interior de armarios espaciales, se debe respetar una distancia mínima de 6 m.
- Las botellas de oxígeno y de acetileno deben almacenarse por separado dejando una distancia mínima de 6 m siempre que no haya un muro de separación.
- En el caso de que exista un muro de separación se pueden distinguir dos casos:
- Muro aislado: la altura del muro debe ser de 2 m como mínimo y 0,5 m por encima de la parte superior de las botellas. Además la distancia desde el extremo de la zona de almacenamiento en sentido horizontal y la resistencia al fuego del muro es función de la clase de almacén.
- Muro adosado a la pared: se debe cumplir lo mismo que lo indicado para el caso de muro aislado con la excepción que las botellas se pueden almacenar junto a la pared y la distancia en sentido horizontal sólo se debe respetar entre el final de la zona de almacenamiento de botellas y el muro de separación.

- Protección Individual:
  - Polainas de cuero.
  - Calzado de seguridad.
  - Yelmo de soldador (Casco y careta de protección).
  - Pantalla de protección de sustentación manual.
  - Guantes de cuero de manga larga.
  - Manguitos de cuero.
  - Mandil de cuero.
  - Casco de seguridad, cuando el trabajo así lo requiera.
  - Además el operario no debe trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable. Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

1.12.8 Compresor

- Riesgos:
  - Vibraciones.
  - Ruido.
  - Rotura de mangueras.
  - Atrapamientos.
  - Contactos térmicos.
  - Contactos eléctricos.
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  - Normas básicas de seguridad.
  - Inspección y registro de máquina en buen estado (motor, resguardos, ruido, etc.).
  - Señalización, prohibición de acceso y control del área de trabajo.
  - Ubicación alejada de herramientas que utilicen el aire comprimido.
  - Calzado del compresor.
  - Zona de trabajo acordonada.
  - Señalización de “obligatorio el uso de protectores auditivos” para sobrepasar la línea de limitación.
  - Tacos antideslizantes.
  - Extintor de incendios.
- Medidas complementarias:
  - Uso obligatorio de Señalización adecuada.
  - Los compresores se ubicarán en los lugares señalados para ello, en prevención de riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.
  - El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 metros, del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
  - El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
  - El compresor quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
  - Los compresores a utilizar serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir la contaminación acústica.
  - Las carcasas protectoras de los compresores, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
  - La zona dedicada a la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m. en su entorno, instalándose señales de “obligatorio el uso de protectores auditivos” para sobrepasar la línea de limitación.
  - Los compresores (no silenciosos) se ubicarán a una distancia mínima de trabajo de martillos no inferior a 15 m.
  - Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
  - Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir sin grietas o desgastes que puedan producir un reventón.
  - El Vigilante de Seguridad controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Los mecanismos de prevención o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas (a 4 o más metros de altura), en los cruces sobre los caminos de la obra.

- Protecciones Individuales:

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes y llevarán su correspondiente marcado CE:

- Casco de polietileno, con protectores auditivos incorporados
- Taponcillos auditivos
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Guantes de goma o P.V.C.

1.12.9 Martillo neumatico

- Riesgos:
  - Caída al mismo nivel
  - Caída a distinto nivel
  - Golpes
  - Exposición a ruidos
  - Derivados de la transmisión de vibraciones
  - Rotura de canalizaciones (agua, alcantarillado, gas, electricidad, etc.)
  - Polvo ambiental
  - Proyecciones de objetos
  - Estallido de la manguera
  - Contacto eléctrico directo
  - Explosión
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  - Se usará tal y como se especifique en el manual de instrucciones de uso y manejo que deberá ser proporcionado por el fabricante o suministrador.
  - Se seguirá lo establecido por el fabricante en cuanto a su mantenimiento y conservación.
  - Realizar el trabajo sobre una superficie estable, nivelada y seca.
  - No trabajar nunca encaramado sobre muros, pilares, etc. En caso de trabajar cerca del borde de estructuras, verificar que se encuentran colocadas de forma segura y correcta las protecciones colectivas efectivas (barandillas, etc.).
  - Situar en caso necesario, las protecciones adecuadas respecto a la zona de circulación tanto de peatones o trabajadores como de vehículos (vallas, señales, etc.).
  - Verificar que no puede existir un riesgo de caída de objetos desde altura originados por el propio uso del martillo o por la realización de trabajos en niveles superiores.
  - Inspeccionar el terreno circundante para detectar la posibilidad de que se puedan producir desprendimientos por las vibraciones transmitidas al entorno.
  - Emplear mangueras y conexiones del tamaño correcto, adecuadas a la presión y caudal de trabajo y con un grado de resistencia física acorde a la zona de uso. No utilizar presillas, alambres o similares para acoplar mangueras neumáticas.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

- Evitar que las mangueras que descanse sobre el suelo puedan provocar caídas al ser pisadas por máquinas móviles. Mantener la manguera desenrollada y alejada del calor, aristas vivas o partes móviles. No depositar materiales sobre ellas.
- Conocer el tipo y contenido del material sobre el que se vaya a utilizar el martillo,. Cuando existan conducciones de servicio enterradas en el suelo (electricidad, gas, etc.) se deberá conocer de forma precisa su situación y profundidad y que medidas preventivas se han adoptado para evitar el contacto con dichas conducciones.
- Cuando no sea posible conocer la situación exacta de las conducciones, deberán emplearse aparatos de detección para su localización.
- Como norma general, solo se podrá emplear el martillo neumático hasta llegar a una distancia de 50 cm de la conducción enterrada.
- No hacer funcionar el martillo en atmósferas potencialmente explosivas (cerca de almacenamiento de materiales inflamables como pintura, combustible, etc.).
- Situar el compresor a una distancia mínima de 10 m de la zona de trabajo.
- Se recomienda utilizar sistemas de extracción localizada de aire cuando se trabaje en lugares cerrados (interior de naves, túneles, etc.).
- Verificar en primer lugar que la presión de trabajo del compresor y el caudal de aire suministrado sean compatibles con las especificaciones técnicas del martillo neumático.
- Antes de conectar el martillo al compresor, verificar que la válvula del compresor esté cerrada.
- Comprobar que la manguera se encuentra completamente acoplada.
- Antes de accionar el martillo, verificar que la herramienta montada sea la adecuada al trabajo a realizar (picador, perforados o demoledor).
- Colocar o cambiar la herramienta con la válvula de salida de aire del compresor cerrada y sin presión en la manguera. No doblar la manguera para cortar el aire.
- No permitir la presencia de otras personas en el radio de acción del martillo tanto al ponerlo en marcha como durante su utilización.
- Para poner el marcha el martillo neumático abrir en primer lugar lentamente la válvula de salida de aire del compresor. Sujetar al mismo tiempo la manguera neumática. A continuación, accionar el martillo apretando la palanca situada en la parte superior.
- No hacer funcionar el martillo en vacío (sin herramienta o con la máquina elevada).
- Manejar el martillo agarrándolo con las dos manos a la altura de la cintura-pecho. Adoptar una postura de equilibrio sobre los pies, aunque el martillo esté parado.
- No hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha. Los esfuerzos se deben realizar únicamente en el sentido del eje del martillo.
- Evitar usar el martillo de forma continuada por un mismo operario durante largos períodos de tiempo. Organizar la tarea teniendo en cuenta los elevados niveles de vibración emitidos por el martillo. Es necesario establecer períodos de descanso.
- Para reducir la transmisión de vibraciones, sujetar el martillo con la menor fuerza posible, pero siempre compatible con un uso seguro, y presionarlo ligeramente. No apoyar sobre el martillo otra parte del cuerpo distinta de las manos (abdomen, etc.)
- No abandonar el martillo en el suelo con la manguera cargada con aire a presión.
- Guardar el martillo y la manguera (evitando curvas pronunciadas) en un lugar limpio, seco, protegido de las inclemencias del tiempo y del uso por personas no autorizadas.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Protecciones Individuales:
  - Ropa adecuada con puños ajustables
  - Casco de seguridad homologado
  - Gafas de protección homologadas
  - Calzado de seguridad con punta reforzada y suela antiperforante y antideslizante
  - Protectores auditivos
  - Guantes
  - Mascarilla con filtro mecánico

1.12.10 Sierra cortadora de pavimento

- Riesgos:
  - Atrapamientos por la correa de transmisión
  - Cortes con el disco (si no tiene cubierta de protección)
  - Proyección de partículas
  - Ruido
  - Polvo ambiental
  - Contactos eléctricos
  - Explosión o incendio
  - Sobreesfuerzos
  - Caídas al mismo nivel
  - Atropellos a otras personas
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  - Se usará tal como especifique el manual de instrucciones de uso y manejo que deberá ser proporcionado por el fabricante o suministrador.
  - Para la elevación y movilización de la máquina, se utilizará un cable de acero resistente al peso de la misma que se cogerá de los ganchos que la propia máquina presenta en su chasis para facilitar estas operaciones.
  - Antes de proceder al corte se deberá haber realizado un estudio detallado del pavimento a cortar, con el fin de conocer posibles conducciones enterradas, mallazos, etc.
  - También antes de cortar se procederá al replanteo exacto de la línea de corte a realizar, de forma que se pueda seguir con la rueda guía de la cortadora de pavimento sin riesgos adicionales para el operador.
  - Antes de poner en marcha la máquina deberá asegurarse de que el disco no esté en ontacto con el suelo.
  - Deberá tenerse muy en cuenta el tipo de disco a utilizar en cada caso, corte seco o corte húmedo.
  - Todos los trabajos de mantenimiento, así como el traslado de la maquina deberán hacerse con el motor parado.
  - Las protecciones de seguridad que incorpora la máquina no deben retirarse ni modificarse.
  - Las máquinas con motor eléctrico deben tener doble aislamiento y si no lo llevan se comprobará antes de ponerla en marcha que está conectada a tierra.
  - En las máquinas con motor de gasolina, no se fumará ni se permitirá que se fume cuando se esté repostando.
  - Se repostará en un lugar ventilado y cuidando que no existan derrames ya que estos y los gases pueden provocar igualmente incendios.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

- Cuando la máquina esté funcionando (e incluso recién parada) no deberá tocarse el silenciador ya que puede producir quemaduras.
- No poner el motor en marcha si se han retirado las protecciones de las correas.
- En caso de tener que corregir la línea de corte no se hará mediante tirones violentos.

- Medidas Individuales:
  - Casco de protección.
  - Ropa de trabajo adecuada.
  - Gafas antipolvo y mascarilla recambiable (cuando se corte en vía seca).
- Trajes impermeables:
  - Protectores auditivos.
  - Calzado de seguridad.
  - Guantes.
  - Chaleco de alta visibilidad.
  - Faja elástica de sujeción de la cintura o cinturón antivibratorio.
  - Muñequeras.

1.12.11 Herrajes y útiles

Carretillas

Estos equipos son dispositivos móviles impulsados manualmente encima de los que se agrupan una cierta cantidad de mercancías para cargar una unidad de carga. La carretilla es un recipiente metálico de forma prismática en la que se ha colocado una rueda en su parte delantera y asas en la parte posterior.

- Riesgos:
  - Caídas a distinto nivel: vertido directo de escombros o materiales desde altura
  - Caídas al mismo nivel: carga descompensada o al tropezar principalmente
  - Caídas de objetos desprendidos en manipulación: a lugares inferiores debido principalmente a sobrecargas de la carretilla
  - Choques y golpes contra objetos inmóviles: principalmente en los caminos de circulación
  - Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a objetos o herramientas cortantes, punzantes o abrasivas
  - Sobreesfuerzos: debido principalmente a posturas forzadas o a sobrecarga durante la conducción del carretón chino
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  - Utilizar la carretilla de mano requiere una cierta habilidad para no provocar accidentes, el transporte del material se realiza sobre la cuba apoyada en una sola rueda; se seguirán de manera general las siguientes medidas de seguridad.
  - Se cargará la carretilla de manera uniforme para garantizar su equilibrio.
  - Para la conducción de la carretilla una vez cargada se flexionarán ligeramente las piernas ante la carretilla, se sujetará firmemente los mangos guía, el trabajador debe alzarse de manera uniforme para que no se desequilibre y vuelque. Posteriormente se moverá la carretilla y se transportará el material.
  - Para la descargar, se repetirá la misma maniobra descrita en el punto anterior, sólo que en el sentido inverso.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Cuando se salven obstáculos o diferencias de nivel, se debe preparar una pasarela sobre el obstáculo o diferencia de nivel, con un ángulo de inclinación lo más suave posible, de lo contrario el trabajador puede accidentarse por sobreesfuerzo. La pasarela debe tener como mínimo 60 cm de anchura.
- No se conducirán carretillas que transporten objetos que sobresalgan por los lados, es peligrosa. Se puede chocar en el trayecto y accidentarse.
- El camino de circulación con las carretillas de mano debe mantenerse limpio para evitar chocar y volcar el contenido.
- Se tendrán en cuenta las recomendaciones sobre manipulación manual de cargas para evitar sobreesfuerzos.

1.12.12 Herramientas manuales

Las herramientas manuales que se utilicen en la obra tienen que tener, de manera general, las siguientes características:

- Diseño ergonómico de la herramienta. Este diseño estará adaptado para que la herramienta realice con eficacia su función, sea de dimensiones proporcionadas a las características físicas del usuario (medida, fuerza y resistencia) y reduzca al mínimo la fatiga del usuario.
- En términos generales, la herramienta tiene que tener un diseño que la muñeca del usuario trabaje recta, por esto el diseño del mango, por ser la parte de contacto entre la persona y la herramienta, es lo más importante. Su forma tiene que ser de cilindro o de cono truncado e invertido, o, eventualmente, una sección de esfera. El ángulo entre el eje longitudinal del brazo del operario y el mango de la herramienta, tiene que estar comprendido entre 100° y 110°. El diámetro del mango estará comprendido entre 25 y 40 mm y su longitud será de unos 100 mm. La textura de la superficie del mango será áspera y roma. Todos los bordes que no intervengan en la función y que tengan un ángulo de 135° o menos tienen que ser redondeados, con un radio, como mínimo de un milímetro.
- Las herramientas que para trabajar tengan que ser golpeadas tienen que tener la cabeza chaflanada, llevar una banda de bronce soldada a su cabeza o acoplamiento de manguitos de goma, para evitar la formación de rebabas.
- Los materiales de los mangos tienen que ser de madera (nogal o fresno) o de otros materiales duros, no presentando bordes astillados, teniendo que estar perfectamente acoplados y sólidamente fijados a la herramienta.
- Riesgos:
  - Caída de objetos a distinto nivel
  - Golpes, cortes y atrapamientos
  - Proyección de partículas
  - Ruido y polvo
  - Vibraciones
  - Sobreesfuerzos
  - Contactos eléctricos
  - Quemaduras
  - Uso de herramientas defectuosas
  - Uso de herramientas impropias para el trabajo que se efectúa
  - Uso inadecuado de las herramientas, sin cumplir las normas de seguridad
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
  - Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- Mantenimiento de las herramientas en buen estado. No se tiene que trabajar con herramientas rotas o estropeadas.
- Uso correcto de las herramientas, no se tienen que sobrepasar las prestaciones para las que han sido técnicamente concebidas.
- Se tiene que evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Se tienen que guardar las herramientas en lugar seguro.
- Asignación personalizada de las herramientas, siempre que sea posible.
- Se tienen que utilizar los elementos auxiliares o accesorios que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.
- Todas las herramientas manuales tienen que conservarse limpias. Al utilizarlas, las manos tienen que estar secas y limpias de sustancias que impidan la seguridad en la sujeción.
- El afilado y reparación de las herramientas manuales lo tiene que efectuar únicamente el personal capacitado para esa tarea.
- Las herramientas manuales de corte o con puntas agudas, dispondrán, cuando no se usen de resguardos protectores para los cortes o puntas.
- Las partes cortantes y punzantes se mantendrán correctamente pulidas y las cabezas metálicas no tendrán que tener rebabas.
- Las herramientas no se dejarán, ni provisionalmente, en zonas de paso, órganos de máquinas en movimiento, escaleras o zonas elevadas desde donde puedan caerse las personas.
- Las herramientas que estén fijas en un lugar de trabajo, se acondicionarán de tal forma que el operario las pueda coger y soltar con movimientos normales y ordenados, sin que esto le obligue a adoptar posiciones forzadas.
- En los trabajos de líneas y aparatos eléctricos que eventualmente puedan estar bajo tensión, las herramientas dispondrán de mango aislante.
- Los operarios tienen que estar perfectamente adiestrados para el uso de cada herramienta que necesiten utilizar en su trabajo. Periódicamente se tiene que inspeccionar el estado de las herramientas y que las que se encuentren deterioradas enviarlas al servicio de mantenimiento para su reparación o su eliminación definitiva.
- El mantenimiento de las herramientas se tiene que hacer por personal especializado, sobre todo las operaciones de reparación, afilado y cortado, y siguiendo, en todo momento, las instrucciones del fabricante.
- El transporte de las herramientas tiene que hacerse en cajas, bolsas o cinturones especialmente diseñados para este fin. No se transportarán nunca en los bolsillos. Cuando se tenga que subir escaleras o realizar maniobras de ascenso o descenso, las herramientas se llevarán de forma que las manos queden libres.

- Cortafríos, punzones, buriles:
  - Estas herramientas tienen que tener la longitud necesaria para que se puedan sujetar perfectamente con las manos.
  - La formación de rebabas en la cabeza de los cortafríos, punzones, buriles, etc. se eliminarán al comienzo de su formación, mediante los correspondientes afilados.
  - El personal responsable procurará que estas herramientas estén templadas, según el material que tengan que trabajar. El excesivo templado aumenta la fragilidad i por tanto el peligro de proyecciones.
  - Los cortafríos y buriles tendrán que estar en buenas condiciones de afilado, teniéndose que sustituir los que presenten muescas u otras anomalías.

- Destornillador.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieritzen Elkargo Ofiziala
CIB

- En cada trabajo se escogerá el destornillador adecuado en anchura y ángulo respecto a la cabeza del tornillo del que se trabaja.
- Los destornilladores no tienen que utilizarse como cortafrío o palancas.
- Cuando se aprieten o aflojen tornillos en piezas sueltas o pequeñas, éstas tienen que sujetarse en un tornillo de banco o apoyarlas sobre una superficie rígida que soporte la presión del destornillador.
- Los destornilladores con puntas redondeadas y gastadas (estropeadas) con cañas dobladas o con mangos ásperos o astillosos, tiene que ser eliminados del servicio hasta que estén reparados.

- Martillos:
  - Antes de empezar a trabajar con un martillo, es necesario asegurarse que el mango esté sólidamente fijo a la masa.
  - Compruebe que los mangos de los martillos no tengan astillas ni estén agrietados.
  - Tienen que eliminarse las recalcaduras a la cabeza del martillo mediante los correspondientes pulidos. Así se evitarán heridas en las manos y la proyección de fragmentos metálicos.
  - Los martillos utilizados para golpear acero templado o cimentado serán de latón, cobre, plomo, plástico o de otros materiales que eliminen el riesgo de proyección de partículas.
  - En el pulido de la cabeza del martillo tiene que procurarse que la superficie de percusión quede perpendicular al eje longitudinal de la masa, o sea, paralela al mango.
  - Se usarán siempre martillos de forma y peso adecuados al trabajo que se tiene que realizar.
- Llaves de mano:
  - Antes de iniciarse el trabajo con una llave de mano se tiene que comprobar que las mordazas no estén estropeadas o destempladas.
  - En las llaves inglesas el mecanismo de regulación tiene que estar en perfectas condiciones de trabajo.
  - Use siempre el tipo de llave apropiado a cada tornillo. Está totalmente prohibido alargar el mango de las llaves con medios accidentales para obtener un brazo de palanca superior.
  - Siempre que el trabajo lo permita, al aflojar o apretar un tornillo con una llave, es necesario hacerlo con el movimiento del brazo y en dirección al propio cuerpo.
  - En una llave, el ajuste al tornillo se efectuará con las máximas garantías de seguridad, y de tal forma que al estirar hacia fuera, en el momento del esfuerzo, las garras tienden a penetrar en la pieza que sujetan, es decir, que la boca de la llave esté orientada hacia quien la manipula. Si eso no es posible, se empujará la llave con la palma de la mano.
- Máquinas-herramienta:
  En este apartado se consideran globalmente las característica, el uso y mantenimiento de las pequeñas herramientas accionadas con energía eléctrica: Pistola fija-clavos, taladro portátil, rozador eléctrica, pistola neumática y grapadora, máquina portátil de aterrajar y espadones.
  Las características que tendrán estas máquinas serán:
  - Todas ellas estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
  - Los motores eléctricos de las máquinas-herramienta estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con energía eléctrica.

- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta trasmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidos mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquina-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas herramienta a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustibles y similares), estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes.
- En lugares húmedos la alimentación para las máquinas herramientas se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- Las herramientas accionadas mediante compresor estarán dotadas de camisas insonorizadoras, para disminuir el nivel acústico.
- Las normas preventivas que se tendrán que seguir en su uso y mantenimiento serán:
  - Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
  - El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante montacorreas o dispositivos similares, nunca con destornilladores, las manos, etc., para evitar el riesgo de atrapamiento.
  - Las máquinas en situación de avería o de semiavería, se paralizarán inmediatamente con su consignación y quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda No conectar, equipo averiado.
  - El transporte aéreo mediante gancho de las máquinas-herramientas se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
  - En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, y preferiblemente por vía húmeda.
  - Las herramientas accionadas mediante compresor se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m, para evitar el riesgo por alto nivel acústico.

- Protecciones Individuales:
  - Casco de seguridad.
  - Ropa de trabajo.
  - Guantes de seguridad.
  - Guantes de goma o PVC.
  - Botas de goma o PVC.
  - Botas de seguridad.
  - Mandil, polainas y muñequeras de cuero.
  - Mandil, polainas y muñequeras impermeables.
  - Gafas de seguridad antiproyecciones.
  - Gafas de seguridad antipolvo.
  - Gafas de seguridad antiimpactos.
  - Protectores auditivos.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico específico recambiable.

1.12.13 Máquinas portátiles

Se entiende por máquina portátil aquel aparato y/o herramienta que, disponiendo de fuerza eléctrica o neumática, tiene que ser sostenida con las manos por el operario durante su uso.

Generales

- El personal responsable del uso de estas máquinas efectuará periódicamente inspecciones de las mismas, retirando del uso aquellas en las que se observen anomalías o defectos, hasta que hayan estado debidamente preparadas por los talleres especializados.
- Los mecanismos de ajuste, fijación o cualquier otro cuerpo saliente, en las partes expuestas a movimientos giratorios o alternativos de las máquinas portátiles, estarán enrasados o protegidos de forma que prevengan el contacto de las personas con éstos.

Maquinas portátiles eléctricas

- Siempre que sea posible se adaptarán a las máquinas eléctricas portátiles mangos de sustentación de material aislante.
- Está totalmente prohibida la manipulación de las máquinas eléctricas portátiles en los lugares donde no haya enchufes o interruptores apropiados, instalados para su conexión y desconexión.
- Las máquinas (excepto las que estén protegidas con doble aislamiento o están alimentadas a 24 Voltios) tendrán una conexión al suelo para prevenir posibles accidentes graves. Los usuarios vigilarán el buen estado del cable conductos y de sus contactos.
- Los usuarios tienen que inspeccionar periódicamente los enchufes y cabes de alargo, examinarán, entre otras cosas, que la funda protectora de los cables esté en buen estado.
- Los cables y los enchufes deteriorados tienen que ser reemplazados. Los cables no tienen que repararse con cinta aislante, porque con el tiempo se seca, pierde su poder adhesivo y absorbe la humedad.
- Las tomas de corriente no se tienen que efectuar directamente con los cables; use siempre clavijas normalizadas.
- Es necesario evitar poner los soldadores, fuentes de alimentación, equipos y las máquinas portátiles sobre lugares húmedos. Apóyelos sobre soportes secos.
- Si se tiene que trabajar con este tipo de herramienta en lugares húmedos, locales donde se suda mucho, etc., utilice transformadores que reduzcan la tensión a menos de 24 V.
- Los usuarios verificarán periódicamente los soldadores, fuentes de alimentación y otras máquinas portátiles, retirando del uso aquellas donde se observen anomalías o defectos.
- En trabajos con muela, rebabadoras y pulidoras, el usuario tendrá que mantenerse, siempre que sea posible, fuera del plano de rotación del disco.
- Evite en todo momento dejar caer las herramientas y equipos de trabajo sobre el suelo o sobre el lugar de trabajo.

Muelas portátiles

- En los trabajos con muelas, rebabadoras o pulidoras los operarios tienen que mantenerse, siempre que sea posible, fuera del plano de rotación del disco por la gravedad del accidente que eventualmente pueda producirse.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

- Las muelas montadas en herramientas tienen que tener una velocidad periférica un 5% inferior a la máxima admitida.
- En estas máquinas el diámetro de las bridas de arrastre tiene que ser, como mínimo, igual a la mitad del diámetro de la muela en los casos en los que exista protección. En caso contrario el diámetro será igual a las 2/3 partes del de la muela.
- No deje caer la afiladora sobre el suelo o sobre el lugar de trabajo. No golpee el abrasivo sobre la pieza. Al parar o finalizar el trabajo se tiene que depositar la pieza con todo el cuidado posible.
- Las muelas con eje transmisor flexible tendrán un diámetro máximo de 1 50 mm y tienen que tener una velocidad periférica superior a los 22 m/s.
- Los motores que transmitan el movimiento en el eje flexible de la muela tienen que tener la carcasa conectada al suelo, dado el buen contacto que establece el operario con la funda metálica del eje.

Máquinas neumáticas

- No se tienen que gastar bromas dirigiendo la manguera de aire a otras personas.
- Asegúrese que los racores y la pistola o herramienta están bien acoplados a la manguera.
- Al trabajar con herramientas neumáticas adopte una postura segura. No apoye sobre éstas todo el peso del cuerpo.
- No doble la manguera para cortar el aire. Se tiene que interrumpir la fuente de alimentación.
- Las mangueras de aire comprimido se mantendrán fuera de los pasillos y zonas de paso con la finalidad que no se tropiece con éstas ni puedan ser dañadas.
- En las máquinas portátiles que funcionen con aire comprimido se procurará que los mandos de puesta en marcha no tengan la posibilidad de funcionar accidentalmente.
- Las mangueras de conducción de aire comprimido, en las máquinas portátiles, estarán formalmente unidas a los tubos fijos de salida y se mantendrán fuera de los pasillos y zonas de paso para evitar los riesgos de tropiezos y daños a las mismas.

Máquinas portátiles de cortar y pulir en seco

- Se trata de máquinas portátiles, accionadas normalmente por energía eléctrica o aire comprimido, que, utilizando diferentes herramientas de inserción, ejecutan trabajos muy variados sobre diversos materiales.
- Entre los trabajos realizados se pueden citar: serrado, rebabado, desbastado, ranurado, limado, desoxidado, pulido, etc.
- Las máquinas se tienen que proteger contra la posible rotura de la muela del disco, como también de las posibles proyecciones de los abrasivos o partículas diversas, por medio de una carpeta de acero estructural en la parte superior de su abertura.
- Entre los materiales trabajados: Acero u otros productos metálicos, hormigón, piedra natural o artificial, productos cerámicos, fibrocemento, madera, etc.
- Las herramientas de inserción que utilizan son: discos fe desbastar i cortar, platos de goma con papel de vidrio, cepillos planos y de vaso, muelas de vaso, esponjas o fundas de pulir discos de trapo, etc.
- Cuando se tenga la necesidad de retirar las partículas de mármol, piedras, granitos naturales prefabricados, es necesario que esta operación se haga con la máquina parada.
- Está prohibido el uso, por parte del personal en esta tarea, de ropa holgada o con extremos holgados.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- En los casos en que los locales no reúnan las condiciones mínimas de ventilación y se llegue a conseguir la cifra límite de partículas de polvo por metro cúbico que la Ordenanza de seguridad y salud específica, es necesario que haya los extractores adecuados para la precipitación del polvo, que se tiene que situar de manera que no produzcan molestias al obrero.
- Es obligatorio para los trabajadores el uso de la careta adecuada contra el polvo que se produce en esta tarea.

Sierra circular para construcción

- Se trata de una máquina ligera y sencilla utilizada comúnmente en la construcción y compuesta por una mesa fija con una ranura en el tablero que permita el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta-herramienta. El diámetro del disco o herramienta, suele ser de entre 350 y 400 mm. La transmisión puede ser por correa, en este caso la altura del disco por encima del tablero es regulable a voluntad, o directamente del motor al disco, siendo, entonces, fijo. La velocidad suele ser de 3000 rpm y la potencia de 2, 3 ó 4 CV.
- La operación exclusiva es la de cortar o serrar piezas de madera habitualmente utilizadas en las obras de construcción, sobre todo para la formación de encofrados en la fase de estructura, como tableros, tablones, listones, etc.
- La postura normal del trabajador es frontal a la herramienta, al lado de la mesa, y empujando la pieza con ambas manos.
- No se permitirá ejecutar trabajos que sea más seguro hacerlos con herramientas manuales o sierras circulares portátiles.
- Los elementos y mecanismos de protección que tiene que tener la máquina tienen que ser:
- Hoja divisoria: para evitar rechazo por pinzamiento del material sobre el disco, la hoja divisoria actúa como un calzo e impide que la madera se cierre sobre él. Sus dimensiones tienen que estar determinadas en función del diámetro y grosor del disco utilizado. Estas dimensiones tienen que ser que el grosor de la hoja divisoria será el que resulte de la semisuma de los gruesos de la hoja y el trazado del serrado (anchura del dentado). La distancia de la hoja divisoria al disco no tiene que exceder los 10 mm. La altura sobre la mesa será inferior a 5 m m a la del disco. Su resistencia a la rotura será como mínimo de 45 kg/mm2. El lado más cercano a las dientes del disco tiene que tener forma de arco de círculo concéntrico con él. El perfil curvo estará biselado para facilitar el paso de la madera. Tendrá que estar montado perfectamente rígido. El llano de la hoja divisoria tiene que coincidir exactamente con el disco. Su montaje permitirá regular su posición respecto al disco.
- La carcasa superior: para impedir el contacto de las manos con el disco en movimiento y proteger contra la proyección de fragmentos, por tanto, consiguiendo un diseño correcto que cubra estos riesgos habremos conseguido una reducción importantísima de los accidentes ocasionados con esta máquina. Este resguardo tiene que regularse automáticamente. Cubrirá en todo momento el arco mayor del disco. Tiene que impedir las operaciones ciegas. El agujero del resguardo donde se oculta el disco tiene que estar cubierto con material opaco o transparente que impida la proyección de fragmentos. Tiene que garantizar la ejecución del corte. No tiene que molestar el reglaje de la hoja divisoria. No podrá contactar con el disco. No tiene que entorpecer el trabajo del operario. Será de construcción sólida y ligera. Su montaje impedirá que sea retirada o manipulada por el operario.
- El resguardo inferior: para impedir la accesibilidad a la parte del disco que sobresale bajo la mesa.
- Este resguardo tendría que estar dotado de una tubería para la extracción de serrín y virutas.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala
CIIB

- Carenado de la correa de transmisión: El acceso voluntario o involuntario, de las manos del operario a las correas de transmisión tiene que impedirse mediante la instalación de un resguardo fijo.
- Para realizar trabajos especiales como cuñas y estacas se utilizarán dispositivos diseñados específicamente para esta labor o se llevarán realizadas de taller.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se paralizarán los trabajos en caso de lluvia y se tendrá que cubrir la máquina con material impermeable.
- El interruptor tiene que ser de tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión.
- Las masas metálicas de la máquina estarán unidas a tierra y la instalación eléctrica dispondrá de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.
- La máquina tiene que estar perfectamente nivelada durante su trabajo.
- No se podrá utilizar nunca un disco de diámetro superior al que permite el resguardo instalado.
- Su ubicación en la obra tendrá que ser tal para que no existan interferencias con otros trabajos, con tránsito, ni con obstáculos.
- No tendrá que ser utilizada por persona diferente al profesional que la tenga a su cargo, y si es necesario se la dotará con llave de contacto.
- La utilización correcta de los dispositivos protectores tendrá que formar parte de la formación que tenga el operario.
- Antes de iniciar los trabajos tiene que comprobarse el perfecto afilado de la herramienta, su fijación, la profundidad del corte y que el disco gire hacia el lado en que el operario efectúe la alimentación.
- Se tiene que engrasar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas.
- No se tiene que acompañar la pieza a serrar con los dedos pulgares de las manos extendidos.
- Se comprobará la ausencia de cuerpos pétreos o metálicos, nudos duros, vetas, u otros defectos de la madera.
- El disco será sustituido cuando el diámetro original se haya reducido 1/5.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Una forma segura de evitar un arranque intempestivo es desconectar la máquina de la fuente de energía y asegurarse que nadie no pueda conectarla.

Protecciones Individuales

- Gafas contra impactos o pantallas faciales

1.12.13.1 Ganchos, cables y eslingas

- Riesgos:
  - Rotura del cable o del gancho.
  - Atrapamientos y aplastamientos durante la colocación de la carga.
  - Caídas a distinto nivel.
  - Caída de la carga por deslizamiento o desenganche.

- Medidas preventivas:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Antes de iniciar los trabajos en los que se empleen estos elementos, se deberá proceder a la demarcación de la zona de trabajo impidiendo el paso de personas por debajo de la carga, así como la señalización adecuada de la misma.

- Normas sobre Manejo de materiales con medios mecánicos.
  En todas las grandes obras, gran parte del movimiento de materiales se realiza por medios mecánicos.
  La caída de la carga obedece siempre a fallos técnicos o a fallos humanos.
  Los fallos técnicos los podemos encontrar de una manera especial en la rotura de:
    - Ganchos.
    - Cables.
    - Eslingas.

  Los fallos humanos los encontraremos en la mala elección o en la utilización incorrecta de estos elementos auxiliares.
- Ganchos.
  Los accidentes debidos a fallos de ganchos pueden ocurrir por cuatro causas fundamentales:
    - Exceso de carga: nunca sobrepasar la carga máxima de utilización.
    - Deformación del gancho: no usar ganchos viejos, no enderezar los ganchos.
    - Fallos del material en el gancho.
    - Desenganche de la carga por falta de pestillo.
- Cables

Existen muchos tipos de cables, según la disposición de alambres y cordones de la forma de enrollamiento, etc.

Cada tipo de cable está pensado para una utilización concreta, usarlo de otra forma puede dar lugar a accidentes, por tanto, debemos:

- Elegir el cable más adecuado.
- Revisarlo frecuentemente.
- Realizar un mantenimiento correcto.
- Un cable está bien elegido si tiene la composición adecuada y la capacidad de carga necesaria para la operación a realizar, además de carecer de defectos apreciables.

No obstante, se puede dar una regla muy importante:

- Un cable de alma metálica no debe emplearse para confeccionar eslingas, porque puede partirse con facilidad aún con cargas muy inferiores a lo habitual.
- Por eso es absolutamente necesario revisar los cables con mucha frecuencia, atendiendo especialmente a:
    - Alambres rotos.
    - Alambres desgastados.
    - Oxidaciones.
    - Deformaciones.

En cuanto a mantenimiento de los cables, damos a continuación las siguientes reglas:

- Desarrollo de cables: Si el cable viene en rollos, lo correcto es hacer rodar el rollo. Si viene en carrete, se colocará éste de forma que pueda girar sobre su eje.
- Cortado de cables: El método más práctico para cortar cable es por medio de soplete; también puede utilizarse una cizalla.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- Engrase de cables: La grasa reduce el desgaste y protege al cable de la corrosión.
- Almacenamiento de cables: Deberá ser en lugares secos y bien ventilados, los cables no deben apoyar en el suelo.

- Eslingas

Eslingas y estrobos son elementos fundamentales en el movimiento de cargas, su uso es tan frecuente en las obras que a menudo producen accidentes debido a la rotura de estos elementos o al desenganche de la carga.

En general, estos accidentes pueden estar ocasionados por mala ejecución de la eslinga.

Las gafas de las eslingas pueden estar realizadas de tres maneras:

- Gafas cerradas con costuras. Las costuras consisten en un entrelazado de los cordones del cable. Tiene buena resistencia.
- Gafas cerradas con perrillos. Son las más empleadas por lo sencillo de su ejecución. El número de perrillos y la separación entre ellos dependen del diámetro del cable que se vaya a utilizar.
  - Hasta 12 mm Núm. Perrillos 3 Distancia 6 Diámetros
  - 2 mm a 20 mm Núm. Perrillos 4 Distancia 6 Diámetros
  - 20 mm a 25 mm Núm. Perrillos 3 Distancia 6 Diámetros
  - 25 mm a 35 mm Núm. Perrillos 6 Distancia 6 Diámetros
- Gafas con casquillos prensados. Se caracteriza porque se realiza el cierre absoluto delos dos ramales mediante un casquillo metálico.

Elección de eslingas: Para elegir correctamente una eslinga, se tendrá en cuenta que el cable que la constituye tenga:

- Capacidad de carga suficiente. La carga máxima depende fundamentalmente del ángulo formado por los ramales. Cuanto mayor sea el ángulo más pequeña es la capacidad de carga de la eslinga. Nunca debe hacerse trabajar eslinga con un ángulo superior a 90 grados (Ángulo correcto).

Composición del cable de la eslinga: Deben emplearse siempre cables muy flexibles, por eso desestiman los de alma metálica. Otra norma muy importante es la de no utilizar jamás redondos de ferralla (cabillas o latiguillos) para sustituir a la eslinga.

Utilización de eslingas: Para utilizar correctamente eslingas y estrobos, debemos tener en cuenta los puntos siguientes:

- Cuidar el asentamiento de las eslingas, es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
- Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar éstos es reunir distintos ramales en un anillo central.
- Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se puede colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicas concreta.
- Asegurar la resistencia de los puntos de enganche.
- Conservarlas en buen estado. No se deben dejar a la intemperie y menos tiradas por el suelo. Como mejor están son colgadas.
- En ningún caso deberá superarse la carga de trabajo de la eslinga, debiéndose conocer, por tanto, el peso de las cargas a elevar. Para cuando se desconozca, el peso de una carga se podrá calcular multiplicando su volumen por la densidad del material de que está compuesta. A efectos prácticos conviene recordar las siguientes densidades relativas:
  - Madera: 0,8.
  - Piedra y hormigón: 2,5.
  - Acero, hierro, fundición: 8.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

- En caso de duda, el peso de la carga se deberá estimar por exceso.
- En caso de elevación de cargas con eslingas en las que trabajen los ramales inclinados, se deberá verificar la carga efectiva que van a soportar.
- Al considerar el ángulo de los ramales para determinar la carga máxima admitida por las eslingas, debe tomarse el ángulo mayor.
- Cuando se utilice una eslinga de tres o cuatro ramales, el ángulo mayor que es preciso tener en cuenta es el formado por los ramales opuestos en diagonal.
- La carga de maniobra de una eslinga de cuatro ramales debe ser calculada partiendo del supuesto de que el peso total de la carga es sustentado por:
  - Tres ramales, si la carga es flexible.
  - Dos ramales, si la carga es rígida.
- En la carga a elevar, los enganches o puntos de fijación de la eslinga no permitirán el deslizamiento de ésta, debiéndose emplear, de ser necesario, distanciadores, etc. Al mismo tiempo los citados puntos deberán encontrarse convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad.
- En la elevación de piezas de gran longitud es conveniente el empleo de pórticos.
- Asegurar la resistencia de los puntos de enganche.
- Los cables de las eslingas no deberán trabajar formando ángulos agudos, debiéndose equipar con guardacabos adecuados.
- Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales de dos eslingas distintas no deberán cruzarse, es decir, no montarán unos sobre otros, sobre el gancho de elevación, ya que uno de los cables estaría comprimido por el otro pudiendo, incluso, llegar a romperse.
- Antes de la elevación completa de la carga, se deberá tensar suavemente la eslinga y elevar aquélla no más de 10 cm. para verificar su amarre y equilibrio. Mientras se tensan las eslingas no se deberán tocar la carga ni las propias eslingas.
- Cuando haya de moverse una eslinga, aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga.
- Nunca se tratará de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
- Nunca deberá permitirse que el cable gire respecto a su eje.
- En caso de empalmarse eslingas, deberá tenerse en cuenta que la carga a elevar viene limitada por la menos resistente.
- La eslinga no deberá estar expuesta a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a los 60 °C. Si la eslinga está constituida exclusivamente por cable de acero, la temperatura que no debería alcanzarse sería de 80°.
- Almacenamiento, mantenimiento y sustitución de eslingas.
- Las eslingas se almacenarán en lugar seco, bien ventilado y libre de atmósferas corrosivas o polvorientas.
- No estarán en contacto directo con el suelo, suspendiéndolas de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolas sobre estacas o paletas.
- No exponer las eslingas al rigor del sol o al efecto de temperaturas elevadas.
- A fin de evitar roturas imprevistas, es necesario inspeccionar periódicamente el estado de todos los elementos que constituyen la eslinga.
- La frecuencia de las inspecciones estará en relación con el empleo de las eslingas y la severidad de las condiciones de servicio. Como norma general se inspeccionarán
- diariamente por el personal que las utilicen y trimestralmente como máximo por personal especializado.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Las eslingas se deben engrasar con una frecuencia que dependerá de las condiciones de trabajo, pudiéndose determinar a través de las inspecciones.
- Para el engrase deberán seguirse las instrucciones del fabricante, poniendo especial cuidado para que el alma del cable recupere la grasa perdida. Como norma general, para que la lubricación sea eficaz, se tendrá en cuenta:
  - Limpiar previamente el cable mediante cepillo o con aire comprimido, siendo aconsejable la utilización de un disolvente para eliminar los restos de grasa vieja.
  - Utilizar el lubricante adecuado.
  - Engrasar el cable a fondo.
  - Aunque una eslinga trabaje en condiciones óptimas, llega un momento en que sus componentes se han debilitado, siendo necesario retirarla del servicio y sustituirla por otra nueva.
- El agotamiento de un cable se puede determinar de acuerdo con el número de alambres rotos que según la O.G.S.H.T. es de:
  - Más del 10% de los mismos contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

- También se considerará un cable agotado:
  - Por rotura de un cordón.
  - Cuando la pérdida de sección de un cordón del cable, debido a rotura de sus alambres visibles en un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.
  - Cuando la disminución de diámetro del cable en un punto cualquiera del mismo alcance el 10% en los cables de cordones o el 3% los cables cerrados.
  - Cuando la pérdida de sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado alcance el 20% de la sección total.
  - Además de los criterios señalados para la sustitución de un cable, también deberá retirarse si presenta algún otro defecto considerado como grave, como por ejemplo aplastamiento, formación de nudos, cocas, etc.
  - Asimismo, una eslinga se desechará cuando presente deficiencias graves en los accesorios y terminales, tales como:
    - Puntos de picadura u oxidación avanzada.
    - Deformaciones permanentes (doblados, aplastamientos, alargamientos, etc.).
    - Zonas aplanadas debido al desgaste.
  - Grietas.
  - Deslizamiento del cable respecto a los terminales.
  - Tuercas aflojadas.
  - Protecciones Individuales.
  - Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes y llevarán su correspondiente marcado CE:
    - Casco de seguridad.
    - Mono de trabajo.
    - Calzado adecuado.
    - Guantes de cuero.

1.13 DESIGNACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA OBRA

La organización preventiva de la obra se definirá en el Plan de Seguridad y Salud del Contratista, de acuerdo al art. 16 de la Ley 31/1995 (redactado de acuerdo con las modificaciones introducidas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre).

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

El Contratista deberá definir las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los miembros de la estructura, entre las que necesariamente se han de incluir, como fundamental, la de vigilar las condiciones de trabajo y el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud, no sólo en relación con los trabajadores propios sino también con los de las empresas subcontratistas.

El Contratista tiene la obligación de exigir y controlar que exista en cada actividad subcontratada una estructura de recursos preventivos adecuada a la entidad de la actividad y perteneciente a cada una de las empresas subcontratistas.

Según lo dispuesto en el R.D. 171/2004, de 30 de enero, el Contratista designará en el Plan de Seguridad y Salud, la persona encargada de las funciones de coordinación empresarial.

El Contratista incluirá en su Plan de Seguridad y Salud las prácticas, los procedimientos y los procesos que integren la gestión preventiva de la obra

1.13.1 Presencia de los recursos preventivos

La Ley 54/2003 establece la obligación de concentrar en el tajo los recursos preventivos de cada contratista durante la ejecución de actividades o procesos que sean considerados reglamentariamente como peligrosos o con riesgos especiales, con la finalidad de vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud y comprobar la eficacia de estas.

Para desempeñar las funciones referidas en el apartado anterior, será preciso:

- Poseer una formación mínima con el contenido especificado en el programa a que se refiere el anexo IV del RD 39/97, y cuyo desarrollo tendrá una duración no inferior a 50 horas.
- Poseer una formación profesional o académica que capacite para llevar a cabo responsabilidades profesionales equivalentes o similares a las que precisan las actividades realizar, o
- Acreditar una experiencia no inferior a dos años en una empresa, institución o Administración pública que lleve consigo el desempeño de niveles profesionales de responsabilidad equivalente o similar a los que precisan las actividades a realizar.

En los supuestos contemplados en los párrafos b) y c), los niveles de cualificación preexistentes deberán ser mejorados progresivamente, en el caso de que las actividades preventivas a realizar lo hicieran necesario, mediante una acción formativa de nivel básico en el marco de la formación continua.

La formación mínima prevista en el párrafo a) del apartado anterior se acreditará mediante certificación de formación específica en materia de prevención de riesgos laborales, emitida por un servicio de prevención o por una entidad pública o privada con capacidad para desarrollar actividades formativas específicas en esta materia.

1.13.2 Formación de personal en seguridad y salud

1.13.2.1 Servicio técnico de seguridad y salud

La obra contará con el asesoramiento de un Técnico de Seguridad en régimen compartido, cuya misión es analizar las medidas adoptadas y proponer las que considere oportunas según los riesgos no previstos o las modificaciones de los ritmos de obra.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala

Asimismo, investigará las causas de los accidentes que se puedan producir, con objeto de adoptar las medidas necesarias para evitar su posible repetición, y detectar donde han fallado las medidas de protección que estaban previstas.

1.13.2.2 Formación

El personal que se asigne a las obras a ejecutar deberá recibir una exposición acerca de los métodos de trabajo y los riesgos que pueda contraer. Asimismo, se seleccionarán para cada tajo las personas más adecuadas, y se les impartirán cursos de socorrismo y primeros auxilios.

Al comienzo de la obra se realizará una reunión con representantes de los distintos equipos, a fin de analizar el contenido del Plan de Seguridad con objeto de que sean conocidos por todos, las normas y protecciones previstas contra los riesgos previsibles de la ejecución.

Antes de la iniciación de nuevos trabajos, se instruirá a las personas que van a realizarlos sobre los riesgos previstos y sus protecciones.

Cada trabajador recibirá una formación teórico práctica en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración y cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se produzcan cambios en los equipos de trabajo.

Esta formación estará centrada en la función de cada trabajador y se impartirá por la empresa con medios propios o concertados.

Como parte de la formación se indicarán los riesgos a los que va a estar expuesto el trabajador, la necesidad de aptitudes profesionales determinadas y la exigencia de controles médicos especiales.

La formación será impartida a los trabajadores dentro de la jornada o fuera de ésta pero compensando las horas invertidas, con cargo al empresario contratista.

1.13.2.3 Información

Los trabajadores de la empresa contratista deben ser informados de todos los riesgos que les puedan afectar, bien por ser propios de su trabajo o función, o bien por ser inherente al medio en que se van a ejecutar o ser producto de las materias primas que se van a utilizar, así como de las medidas y actividades de protección y prevención previstas para combatir unos y otros, y de las medidas de emergencia previstas en el Plan correspondiente. A la vez, debe facilitar a los trabajadores el derecho a formular propuestas que mejoren la seguridad del tajo. Igualmente, debe controlar que las empresas subcontratistas faciliten esta información y participación a sus trabajadores.

1.13.2.4 Intercambio de información e instrucciones entre empresarios.

Cuando se recurra a empresas subcontratistas para la realización de determinadas actividades del proyecto deberá vigilarse el cumplimiento por parte del subcontratista con la normativa de riesgos laborales.

Cada empresa subcontratista cuyo trabajo haya de desarrollarse en la obra, recibirá la información e instrucciones en relación con los riesgos existentes en el tajo así como sobre las medidas de protección y prevención sobre las medidas de emergencia.

En concreto, el Contratista cumplirá las siguientes obligaciones:

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- La de informar el contratista principal al resto de empresarios y trabajadores autónomos que concurran con él en la obra, antes de que éstos se incorporen a la actividad, sobre los riesgos que existan en el centro de trabajo que puedan afectar a sus trabajadores y sobre las medidas de prevención, protección y emergencia previstas al efecto.
- Igualmente, la de facilitar el contratista al resto de empresarios y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, también antes del inicio de la actividad de éstos, las instrucciones que se estimen suficientes y adecuadas para prevenir los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de éstos y las medidas que deberán aplicarse cuando se produzcan situaciones de emergencia.
- Tanto la información como las instrucciones se deberán facilitar por escrito cuando los riesgos de que se trate pudieran ser considerados como graves o muy graves.
- Vigilar que las empresas concurrentes en el mismo centro de trabajo faciliten la información y las instrucciones recibidas sobre riesgos y medidas de protección, prevención y emergencia a sus trabajadores y controlar el cumplimiento por éstas y por los trabajadores autónomos.

1.13.3 Deber de vigilancia del contratista principal

El contratista principal deberá vigilar el cumplimiento, no sólo por las empresas subcontratistas, sino también por sus trabajadores, y trabajadores autónomos, de la parte del Plan de Seguridad y Salud que afecte al trabajo que van a ejecutar en la obra. Para ello, requerirán de dichas empresas la organización preventiva que van a aportar a su actividad en la obra, con la finalidad de controlar el cumplimiento de dicha obligación, y la incluirá en el propio Plan como un anexo al mismo. Dicha organización actuará de manera conjunta, pero subordinada a la del contratista principal, para vigilar que los trabajadores de la subcontrata cumplan con meticulosidad las obligaciones preventivas incluidas en el Plan que afecten a su trabajo.

El contratista principal exigirá por escrito a las empresas subcontratistas que han cumplido sus obligaciones de información y de formación con los trabajadores que vayan a realizar actividades en la obra.

Igualmente, controlará que entre las mismas empresas subcontratistas y entre éstas y los trabajadores autónomos se ha establecido la coordinación oportuna que garantice el cumplimiento de los principios de acción preventiva.

1.13.4 Deber de la salud de los trabajadores, medicina preventiva y primeros auxilios

El Contratista principal deberá vigilar la salud de los trabajadores que tenga en obra, así como de acoplar a los mismos al trabajo en función de sus capacidades psicofísicas; a la vez que debe asumir el compromiso de vigilar igualmente que las empresas subcontratistas, respecto de los trabajadores que aporten a la obra, y trabajadores autónomos, cumplan esta doble obligación mientras dure la participación de éstos en la ejecución de la obra.

Según el art. 22 de la Ley 31/1995, los reconocimientos médico-laborales "sólo podrán llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento", por lo tanto, son obligatorios para la empresa y voluntarios para los trabajadores. Sin embargo, a esta regla general se prevén en el mismo texto legal tres excepciones que deben ser tenidas en cuenta:

- Cuando sea necesario efectuar un reconocimiento periódico para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- Cuando sea imprescindible para conocer si el estado de salud de un trabajador puede constituir peligro para él mismo o para sus compañeros de trabajo.
- Cuando se exija el reconocimiento médico "en una disposición legal relacionada con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad".
- Basándonos en esta última excepción, al menos, y teniendo en cuenta el tipo de obra que se va a realizar, es preciso, "previo informe de los representantes de los trabajadores" configurar los reconocimientos médicos como obligatorios para las empresas contratista y subcontratistas y para sus trabajadores. Por ello, se exigirán los reconocimientos médicos una vez al año a todos los trabajadores de la obra, sin perjuicio de cumplir las obligaciones especiales, en cuanto al tipo de reconocimientos y periodicidad de los mismos, que se deriven de la legislación específica en materia de riesgos concretos de enfermedades profesionales.
- Deberán existir servicios médicos, botiquín, servicio de socorrismo y primeros auxilios, con equipo completo de ambulancias camillas y medios auxiliares.
- Será obligatorio en cada tajo de trabajo aislado que exista un trabajador capacitado en la técnica de primeros auxilios.
    - Botiquines.
- Se dispondrá de botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. O.M. de 9 de marzo de 1.971. B.O.E. n° 64 de 16 de marzo.
- Se tendrán a mano mantas y camillas para evacuación de heridos.
- Asistencia a accidentados.
- Se deberá informar al personal de obra de todos y cada uno de los centros médicos más próximos, así como de sus respectivas especialidades, al objeto de lograr el más rápido y efectivo tratamiento.
- En carteles debidamente señalizados y mejor aún, si fuera posible, por medio de cartones individuales repartidos a cada operario, se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente. Primero, aplicar los primeros auxilios y segundo, avisar a los Servicios Médicos de empresa, propios o mancomunados, y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la empresa y, tercero, acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.

Centro de salud más próximo:

CENTRO DE SALUD MAMARIGA Itsasoko Birjina Kalea, 1, 48980 Santurtzi, Bizkaia 946 00 76 80

Hospital más cercano:

HOSPITAL DE CRUCES Plaza de Cruces, 48903 Barakaldo, Bizkaia 946 00 60 00

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

Teléfono de urgencias: 112

Para cumplimiento de esta tercera etapa, en los carteles o en los cartones individuales repartidos, debidamente señalizados, se encontrarán los datos que siguen: Junto a su teléfono, dirección del Centro Médico más cercano, Servicio Propio, Mutua Patronal, Hospital o Ambulatorio. También con el teléfono o teléfonos, servicios más cercanos de ambulancias y taxis. Se indicará que, cuando se decida la evacuación o traslado a un Centro Hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al Centro de la inminente llegada del accidentado.

En los trabajos alejados de los Centros Médicos se dispondrá de un vehículo, en todo momento, para el traslado urgente de los accidentados.

1.13.5 Primeros auxilios

Se deberán impartir cursillos especiales de Socorrismo y Primeros Auxilios, formándose monitores de Seguridad o Socorristas.

En carteles debidamente señalizados, se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente. Primero, aplicar los primeros auxilios y segundo, avisar a los Servicios Médicos de la Empresa Constructora Principal y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la Empresa y, tercero, acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.

Para el cumplimiento de esta tercera etapa, en los carteles debidamente señalizados, se encontrarán los datos que siguen. Junto a su teléfono, dirección del Centro Médico más cercano, Mutua Patronal, Hospital o Ambulatorio. También con el teléfono o teléfonos, servicios más cercanos de ambulancias y taxis. Se indicará que, cuando se decida la evacuación o traslado a un Centro Hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al centro de la inminente llegada del accidentado.

Se facilitarán carteles adhesivos donde se recoja los centros u organismos a los que recurrir, anotando la dirección y teléfono de los mismos.

Los teléfonos de urgencias a indicar son:

EMERGENCIAS:	**112**
POLICÍA NACIONAL:	**091**
POLICÍA LOCAL:	**092**
GUARDIA CIVIL:	**062**
AVISOS BOMBEROS:	**080**
AMBULANCIAS Y URGENCIAS:	**061 / 968 32 50 00**
SALVAMENTO MARÍTIMO:	**900 202 202**

Figura 14: Teléfonos de urgencia.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.14 AUTOPROTECCION Y EMERGENCIA

De acuerdo con las obligaciones establecidas en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales el contratista deberá adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado. Las acciones a seguir en caso de un accidente laboral son las indicadas en el apartado 6.2 del Pliego de Condiciones.

1.15 OTROS COMPROMISOS QUE DEBE ASUMIR FORMALMETE EL CONTRATISTA

El Contratista deberá asumir los siguientes compromisos en su Plan de Seguridad y Salud:

- Compromiso de adecuar permanentemente el Plan en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos, de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir en la obra o cuando una de las empresas subcontratistas lo soliciten por considerar que algunos o todos los riesgos que entraña su forma de realizar las actividades subcontratadas no están contemplados en el Plan.
- Compromiso de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico. Así mismo, sólo podrán utilizar los equipos de trabajo aquellos trabajadores que cuenten con la debida habilitación para ello.
- Las actividades de formación-información sobre seguridad y salud se extenderán a todo el personal, cualquiera que sea la antigüedad o vínculo laboral con la empresa. Se incluirá información sobre los riesgos derivados del consumo de alcohol y de determinados fármacos que reducen la capacidad de atención en general y en particular para la conducción de la maquinaria.
- Recogerá en el plan de seguridad y salud de la obra la obligación de realizar reuniones de planificación a las cuales deberá asistir el responsable de seguridad y salud del contratista en la obra.
- Compromiso de garantizar que, antes del inicio de un tajo, tanto sus trabajadores, como los de las empresas subcontratistas, dispongan de los equipos de protección individual y colectiva previstos en el Plan para el desempeño de sus funciones, y de vigilar de manera especial, a través de su organización preventiva en obra, que se hace un uso efectivo de los mismos.
- Compromiso del contratista de no utilizar en la obra trabajadores provenientes de empresas de trabajo temporal en actividades que puedan acarrear riesgos especiales.
- Información e investigación de accidentes. Compromiso que debe asumir el contratista en el Plan de que sus recursos preventivos en la obra procedan a facilitar a la dirección de obra, en el plazo máximo de cinco días un informe sobre los accidentes leves e incidencias graves que se hayan producido en su obra; idéntico compromiso, a cumplimentar en el plazo más inmediato que se pueda desde el momento de su producción, los accidentes graves y muy graves (según criterio de los recursos preventivos) así como los mortales, utilizando vía telefónica y, en el plazo improrrogable de 24 horas, el informe escrito correspondiente de tales accidentes. Además, la organización preventiva del contratista deberá facilitar mensualmente los índices de siniestralidad, se ajunta a modo de ejemplo los modelos utilizados por el M° Fomento para tal fin.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Se contará con procedimientos de montaje y cálculos justificativos de la estabilidad y funcionamiento de todas las instalaciones auxiliares de obra convenientemente firmados por un técnico competente y puestos a disposición de la dirección facultativa.
- Compromiso del contratista de vigilar, mediante su organización preventiva en obra, que tanto sus trabajadores, como los de las empresas subcontratistas, cumplen las prescripciones contenidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Compromiso de elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida acreditativa del cumplimiento de los compromisos asumidos en el Plan de seguridad y salud.

1.16 SEÑALIZACIÓN

Es necesario establecer en este Centro de Trabajo un sistema de señalización de segundad y salud a efecto de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos que tengan importancia desde el punto de vista de la Seguridad.

Deberán señalizar las obras de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto de 14 de abril de 1.997, n° 485/1997, BOE del 23, "Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo".

1.16.1 Señalización de obra

- En nuestra obra la señalización será necesaria en:
  - Accesos a la obra.
  - Circulación en el interior de la misma:
  - Lugares de trabajo (tajos).
- En los accesos de la Obra se requerirán:
  - Uso obligatorio de casco.
  - Prohibición de entrada a persona ajenas a la construcción de la obra.
  - Entrada obligatoria para personas.
  - Entrada obligatoria para maquinaria.
- En las circulaciones interiores:
  - Peligro cargas suspendidas (en las zonas donde se encuentren las operaciones de elevación y descenso de cargas con aparatos mecánicos de elevación).
  - Peligro maniobra de camiones.
  - Situación de botiquín.
  - Situación de instalaciones de bienestar e higiene.
  - Tablón de anuncios.
  - Prohibición de utilización medios mecánicos de elevación.
  - Código de señales maquinista.
  - Obligación de observar medidas de seguridad.
- En los lugares de trabajo:
  - Balizamiento en desniveles inferiores a 2 m.
  - Obligación de utilización casco.
  - Acotación de la zona de trabajo.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

1.17 CONTROL DE ACCESOS A LA OBRA

El contratista principal pondrá en práctica un procedimiento de control de accesos tanto de vehículos como de personas a la obra de manera que quede garantizado que sólo personas autorizadas puedan acceder a la misma.

Será en el Plan de Seguridad y Salud donde se materialice la forma en que el mismo se llevará a cabo y será el coordinador el que haga un informe para la aprobación preceptiva por parte de la administración de dicho plan. Será la administración entonces la que valide el control diseñado.

Desde este documento se establecen los principios básicos de control entre los que se contemplan las siguientes medidas:

- El contratista designará a una persona del nivel de mando para responsabilizarse del correcto funcionamiento del procedimiento de control de accesos. Ante su ausencia en la obra, se designará sustituto competente de manera que en ningún momento quede desatendido este control.
- El cerrado perimetral de la obra garantizará que el acceso tanto de vehículos como peatonal a la obra queda restringido a los puntos controlados de acceso.
- Cuando por motivos derivados de los propios trabajos de la obra sea preciso retirar parte de la baliza de acceso a la obra dejando expedito el mismo por puntos no controlados, será necesario que se disponga personal de control en dichos lugares.
- En los accesos a la obra se situarán carteles señalizadores, conforme al Real Decreto 485/1997 señalización de lugares de trabajo, que informen sobre la prohibición de acceso de personas no autorizadas y de las condiciones establecidas para la obra para la obtención de autorización.
- El acceso a la obra contará con una persona dedicada al control de entrada de manera que pueda verificar la autorización de todos los accesos. Así mismo se dispondrá de un libro de control en el que quede constancia permanente de las personas en obra en cada momento.
- Dado el escaso volumen de personal concurrente en obra, la persona designada por el contratista para el control de accesos asumirá control visual de los mismos, garantizando que mantendrá identificado a toda persona o vehículo en obra.
- Durante las horas en las que en la obra no han de permanecer trabajadores, la obra quedará totalmente cerrada, bloqueando los accesos habitualmente operativos en horario de trabajo.
- Fuera del horario laboral, la obra contará con un guarda de seguridad que garantizará que no hay accesos de personas no autorizadas.
- Todos los trabajadores presentes en la obra habrán de contar con tarjeta credencial expedida por el contratista. Dicho documento ha de mantenerse visible en todo momento o ser enseñada ante su requerimiento por el coordinador de seguridad y salud.
- El contratista garantizará, documentalmente si fuera preciso, que todo el personal que accede a la obra se encuentra al tanto en sus obligaciones con la administración social y sanitaria y dispone de la formación apropiada derivada de la Ley de Prevención de Riesgos, Convenio de aplicación y resto de normativa del sector.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

1.18 CONCLUSIÓN

El estudio de seguridad y salud que se ha elaborado comprende la previsión de las actividades constructivas proyectadas y los riesgos previsibles en la ejecución de las mismas, así como las normas y medidas preventivas que habrán de adoptarse en la obra, la definición literal y gráfica precisa de las protecciones a utilizar, sus respectivas mediciones y precios y el presupuesto final del estudio.

Sobre la base de tales previsiones, el contratista elaborará y propondrá el plan de seguridad y salud de la obra, como aplicación concreta y desarrollo de este estudio, así como de presentación y justificación de las alternativas preventivas que se juzguen necesarias, en función del método y equipos que en cada caso vayan a utilizarse en la obra.

En relación con tal función y aplicaciones, el autor del presente estudio de seguridad y salud estima que la redacción de las páginas anteriores resulta suficiente para cumplir dichos objetivos y para constituir el conjunto básico de previsiones preventivas de la obra a realizar.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

2 PLIEGO DE CONDICIONES

Se redacta este Pliego en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Se refiere este Pliego, en consecuencia, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas, así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda. En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la

Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra.

2.1 NORMAS LEGALES Y REGLAMENTACION DE APLICACIÓN

Siendo tan variadas y amplias las normas aplicables a la Seguridad y Salud en el Trabajo, en la ejecución de la obra se establecerán los principios que siguen.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre. BOE n° 269, de 10 de noviembre.
  - Modificada por:
    - Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas fiscales, Administrativas y de Orden Social (B.O.E. de 31 de diciembre).
    - R. D. Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
    - Ley 54/03, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
  - Desarrollada por:
    - R. D. 187971996 de 2 de agosto, por el que se aprueba la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (B.O.E. de 9 de agosto).
    - Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero. BOE N° 27, de 31 de enero.
  - Modificado por:
    - R. D. 780/1998 de 30 de abril, por el que se modifica el R. D. 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. 01-05-98).
  - Desarrollado por:

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado 00806/2024 25/10/2024

Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

    - Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27-06 -i 97, B.O.E. 04-07-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [exc. Construcción] (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Estatuto de los trabajadores.
- R.D. de 24 de marzo de 1995. BOE n° 75, de 29 de marzo.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- OM. de 9 de marzo de 1971. BOE n° 64, de 16 de marzo.
- RD. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE n° 256, de 25 de octubre.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE N° 140, de 12 de junio.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE N° 97, de 23 de abril.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE N° 188, de 7 agosto.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Aparatos elevadores: disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528 CEE. R.D. de 30 de marzo de 1988. BOE de 20 de mayo.
- Reglamento general de normas básicas de seguridad minera. R.D. 863/1985, de 2 de abril de 1985 y órdenes posteriores aprobando las Instrucciones Técnicas Complementarias. BOE de 12 de junio de 1985.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ordenanza de trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica. O.M. de 28 de agosto de 1970. BOE 5/7/S/9 de septiembre.
- Ordenanza de trabajo para la Industria Siderometalúrgica. O.M. de 29 de julio de 1970. BOE de 25 de agosto.
- Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo en la Industria de la construcción y obras públicas.
- O.M. de 20 de mayo de 1952. BOE de 15 de junio.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

- Normas para la señalización de las obras de carreteras. 8-3IC. O.M. de 31 de mayo de 1997. BOE de 18 de septiembre.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).
- Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden de 25 de marzo de 1 .998 (corrección de errores del 15 de Abril).
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal (B.O.E. de 24 de febrero).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley de Industria (Ley 21/1992, de 16 de julio, B.O.E. 26-07-92).
- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y manejo mecánico (B.O.E. 20-05-88).
- O.M. de 07-04-88, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MSG-SM1, del Reglamento de Seguridad de las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados (B.O.E. 15-04-88).
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. H-12") e instrucciones técnicas complementarias, en lo que queden vigentes tras la norma anterior.
- Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (B.O.E. 18-09-02).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Norma de Carreteras 8.3-IC, "Señalización de Obras" (B.O.E. n°224 de 18-09-87).
- Complementada con las siguientes publicaciones del Ministerio de Fomento:
- Orden circular 301 /89T sobre señalización de obras.
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas.
- Señalización móvil de obras.
- Además, en obras con afección de tráfico se considerarán:
    - Ley de Seguridad Vial.
    - Reglamento General de Circulación.
    - Catálogo de Señales de Circulación del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Normas de determinadas Comunidades Autónomas, vigentes en las obras en su territorio, que pueden servir de referencia para las obras realizadas en los territorios de otras comunidades. Destacan las relativas a:
    - R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE N° 124, de 24 de mayo.
    - Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
    - R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. BOE N° 97, de 23 de abril.
    - Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias.
    - Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias.
    - Orden 22/5/97, Funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo.
    - R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores. BOE N° 97, de 23 de abril.
    - Normas Tecnológicas N.T.E. en las que se indican medios, sistemas y normas para prevención y seguridad en el trabajo.
    - Resolución de 20 de enero de 1999, de la Dirección General de la Marina Mercante.
    - Orden de 14 de octubre de 1997 por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas.

2.2 CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

2.2.1 Comienzo de las obras

- Deberá señalarse en el Libro de Órdenes oficial, la fecha de comienzo de obra, que quedará refrendadacon las firmas del Ingeniero Director, del Encargado General de la Contrata, y de un representante de la propiedad.
- Asimismo, y antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimos. En caso contrario se desecharán adquiriendo por parte del contratista otros nuevos.
- Todos los elementos de protección personal se ajustarán a las Normas UNE.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 lux en las zonas de trabajo, y de 10 lux en el resto), cuando se ejecuten trabajos nocturnos. Cuando no se ejecuten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros y para observar correctamente todas las señales de aviso y de protección.
- Deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico en una carretera, etc., e instruir convenientemente a los operarios. Especialmente, el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 m (si la línea es superior a los 57.000 voltios la distancia mínima será de 5 m).
- Todos los cruces subterráneos, y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.
- Diariamente y antes del inicio de los trabajos por personal del Contratista especializado en Seguridad y Salud, se informará a los trabajadores individualmente o por grupos homogéneos, según el trabajo a desarrollar, de las medidas de Seguridad que habrán de cumplir, esta información se realizará asimismo en todo cambio de actividad de un operario o de las condiciones de ejecución de los trabajos a lo largo de la jornada.

2.2.2 Protecciones colectivas

- Las protecciones colectivas se instalarán, dispondrán y utilizarán de manera que se reduzcan los riesgos para los trabajadores expuestos a la energía fuera de control apantalladas por el sistema de protección colectiva y por los usuarios de equipos, máquinas o máquinas herramientas y/o por terceros, expuestos a éstos.
- En su montaje se tendrán en cuenta la necesidad de espacio libre suficiente entre los elementos móviles de los sistemas de protección colectiva y los elementos fijos o móviles de su entorno.
- Los trabajadores tendrán que poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para utilizar, ajustar o mantener las protecciones colectivas.
- Las protecciones colectivas no se podrán utilizar de forma o en operación o en condiciones contraindicadas por el proyectista o fabricante. Tampoco podrán utilizarse sin los EPI previstos para realizar la operación de que se trate.
- Las protecciones colectivas solamente podrán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones no consideradas por el proyectista o fabricante, si previamente se ha realizado una evaluación de los riesgos que esto comportaría y si se han tomado las medidas pertinentes para su eliminación o control.
- Antes de utilizar una protección colectiva se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su instalación no representa un peligro para terceros. Las protecciones colectivas dejarán de utilizarse si se producen deterioros, roturas u otras circunstancias que comprometan la eficacia de su función. Cuando se utilicen protecciones colectivas con elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, tendrán que adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Cuando durante la utilización de una protección colectiva sea necesario limpiar o retirar residuos próximos a un elemento peligroso, la operación tendrá que realizarse con los medios auxiliares adecuados y que garanticen una distancia de seguridad suficiente. La protección colectiva tendrá que ser instalada y utilizada de forma que no pueda caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores. Las protecciones colectivas no tendrán que someterse a sobrecargas, sobrepresiones o tensiones excesivas que puedan poner en peligro la seguridad de los trabajadores beneficiarios o la de terceros.
- El montaje o desmontaje de las protecciones colectivas tendrán que realizarse de manera segura, especialmente mediante el cumplimiento de las instrucciones del proyectista, fabricante o suministrador. Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión, o reparación de las protecciones colectivas que puedan suponer un peligro para la segundad de los trabajadores se realizarán después de haber parado la actividad. Cuando la parada no sea posible, se adoptarán las medidas necesarias para que estas operaciones se realicen de forma segura o fuera de las zonas peligrosas.
- Las protecciones colectivas que se retiren de servicio tendrán que permanecer con sus componentes de eficacia preventiva o tendrán que tomarse las medidas necesarias para imposibilitar su uso. Las herramientas manuales que se hagan servir para el montaje de protecciones colectivas tendrán que ser de características y medida adecuada a la operación a realizar. Su colocación y transporte no tendrá que implicar riesgos para la seguridad de los trabajadores.

2.2.2.1 Generalidades

Las protecciones colectivas son un conjunto de piezas u órganos unidos entre sí, asociados de forma solidaria, destinados al apantallamiento e interposición física, que se opone a una energía natural que se encuentra fuera de control, con la finalidad de impedir o reducir las consecuencias del contacto con las personas o los bienes materiales circundantes, susceptibles de protección.

2.2.2.2 Condena de Huecos horizontales

- Los huecos horizontales en zonas de paso o de trabajo de diámetro inferior a 5 metros se cubrirán con tapas de madera, chapa metálica, red, etc., sólidamente fijadas y no permitirán la caída de personas y objetos.
- Los huecos horizontales proyectados sobre los forjados para permitir el paso de instalaciones, se condenarán preferiblemente con malla electrosoldada de acero de diámetro mínimo de 3 m m y tamaño máximo de retícula de 100*100 mm, embebido perimetralmente al zuncho de hormigón, capaz de garantizar una resistencia superior a 1500 N/m 2 .
- La función principal de la protección de los huecos horizontales es la de absorber la energía de impacto pera caídas de objetos desprendidos desde cotas superiores, por este motivo se tendrá en cuenta para su diseño el peso y la altura de caída. A efectos de cálculo se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:
    - Cinemáticos: Trayectoria y alejamiento (parábola de caída del objeto) como resultado de la acción del campo gravitatorio y de las velocidades horizontales y verticales iniciales.
    - Mecánicos: La estructura del conjunto tendrá que resistir el impacto en régimen elastoplástico.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala
CIB

2.2.2.3 Barandillas

- Un guardacuerpo o barandilla es un elemento que tiene por objeto proteger contra los riesgos de caída fortuita al vacío de personas trabajando o circulando junto al mismo.
- Las características que tienen que reunir las barandillas y plintos son:
  - Las barandillas y plintos o rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.
  - La altura de las barandillas será de 90 cm como mínimo a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm.
  - Los plintos tendrán una altura mínima de 15 cm sobre el nivel del piso.
  - Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 kg por metro lineal.
- Como partes constitutivas de la barandilla tenemos:
  - Barandilla: barra superior, sin asperezas, destinada a poder proporcionar sujeción utilizando la mano. El material será madera o hierro situado a 90 cm del suelo y su resistencia será la mencionada de 150 kg por metro lineal
  - Barra horizontal o listón intermedio: es el elemento situado entre el plinto y la barandilla, asegurando una protección suplementaria tendente a evitar que pase el cuerpo de una persona.
  - Plinto o rodapié: es un elemento apoyado sobre el suelo que impida la caída de objetos. Estará formado por un elemento plano y resistente (una tabla de madera, puede ser utilizada) de una altura entre los 15 y 30 cm)
  - Montante: es el elemento vertical que permite el anclaje del conjunto guardacuerpo al borde de la abertura a proteger. En él se fijan la barandilla, el listón intermedio y el plinto.
- Todos los elementos fijados al montante irán sujetos de forma rígida por la parte interior de los mismos.
  - Entre los diferentes sistemas de montantes que se pueden considerar como admisibles en la obra de construcción, por garantizar los principios de resistencia y solidez tenemos:
    - Montante incorporado al forjado: Consiste en introducir en el hormigón del forjado, cuando se está hormigonando, un cartucho en el cual se introducirá luego el montante soporte de la barandilla. Este cartucho podrá ser de cualquier material ya que su única misión es servir de encofrado para deja un agujero en el hormigón para introducir el montante. El cartucho se deberá tapar mientras no se coloque el montante, para que no se tapone de suciedad.
    - Montante de tipo puntal: el montante es un puntal metálico, en el cual no se pueden clavar las maderas de la barandilla. Si la barandilla es metálica y se ata al puntal con alambres o cuerdas, existe el peligro de deslizamiento, con lo que perdería todo su efecto de puntal.
  - Existen soportes de barandillas acoplables al puntal.
    - Montante tipo sargento: El montante es de tubo cuadrado y se sujeta en forma de pinza al forjado. La anchura de esta pinza es graduable, de acuerdo con el espesor del forjado. En el mismo van colgados unos soportes donde se apoyan los diferentes elementos de la barandilla.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

2.2.2.4 Redes de seguridad

- Las redes de seguridad tienen por objeto impedir la caída de personas u objetos y, cuando esto no sea posible, limitar la caída de personas y objetos.
- Las redes horizontales están destinadas a evitar o limitar la caída de operarios y materiales por los huecos de los forjados. Para evitar la caída las cuerdas laterales estarán sujetas fuertemente a los estribos embebidos en el forjado. Para limitar la caída en las operaciones de encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado en las estructuras de hormigón, la red se sujeta a un soporte metálico, que se fija a su vez a la estructura del edificio. En el montaje de estructuras metálicas y cubiertas las redes horizontales de fibra van colocadas en estructuras metálicas debajo de las zonas de trabajo en altura.
- La puesta en obra de la red debe hacerse de manera práctica y fácil. Es necesario dejar un espacio de seguridad entre la red y el suelo, o entre la red y cualquier obstáculo, en razón de la elasticidad de la misma.
- La cuerda perimetral de la red debe recibir en diferentes puntos (aproximadamente cada metro) los medios de fijación o soportes previstos para la puesta en obra de la red y deberá ser de un material de características análogas al de la red que se utiliza.
- Las redes se fijarán a los soportes desde diversos puntos de la cuerda límite o perimetral, con la ayuda de estribos adecuados, u otros medios de fijación que ofrezcan las mismas garantías, tal como tensores, mosquetones con cierre de seguridad, etc.
- Las redes deben ser instaladas de manera que impidan una caída libre de más de 6 m. Como el centro de gravedad de un hombre está a un metro del suelo y la caída libre del mismo sobre la red no deberá sobrepasar los 6 m de altura, dicha red deberá estar como máximo a 7 m por debajo del centro de gravedad del hombre en cuestión. La deformación producida en la red por efecto de la caída, origina una flecha que debe estar comprendida entre 0.85 y 1 .43 m.
- El material utilizado en las redes será de fibra sintética de poliéster o poliamida.
- La red debe estar circundada, enmarcada o sujeta a un elemento que se denomina soporte. El conjunto red-soporte hay que anclarlo a elementos fijos de la construcción, para que proporcione una adecuada protección.
- Soporte para redes horizontales: Se tienen que distinguir las redes para protección de patios de luces, huecos de ascensores y, en general, huecos en forjados y para la protección de bordes de forjados (fachadas). Para el primer caso no se necesita soporte especial, por donde unirse directamente la cuerda perimetral a unos anclajes previamente dejados en el forjado. Para el segundo tipo se usará soporte metálico constituido por un tubo de 50 mm de diámetro y una longitud aproximada total de 5 metros. Irá anclado al forjado, unido a la base sustentadora y ésta se sujetará por medio de dos puntales suelo-techo o perforando el forjado e introduciendo dos pasadores. Al recibir un impacto, el soporte se cierra sobre el edificio quedando el operario en la bolsa que forma la red. Este tipo de soportes necesita cada 10 metros aproximadamente arriostrar alguno de ellos a los pilares, con ello se consigue que al recibir la red un peso no se deformen los soportes en el plano horizontal. Otro posible soporte para las redes de bordes de forjados será el formado pro soporte metálico compuesto por un larguero vertical sobre el que se sujeta un brazo móvil donde va incorporada la red. El larguero fijo vertical apoya sobre el borde de dos forjados consecutivos, sujetándose al superior mediante un gato.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- Las prescripciones de utilización de las redes de protección son:
  - Revisión de redes, soportes y accesorios: En primer lugar, se debe comprobar que el tipo y calidad de la red (material, luz de malla, diámetro de la cuerda, etc.), soportes y accesorios son los elegidos y vienen completos. Se comprobará el estado de la red (posibles roturas, empalmes o uniones, y resistencia), el de los soportes (deformaciones permanentes, corrosión y pintura) y el de los accesorios. También se deberá comprobar si los anclajes de la estructura están en condiciones de montaje.
  - Almacenamiento en la obra hasta su montaje: Las redes deban almacenarse bajo cubierto, si es posible en envoltura opaca (si no están envueltas no deben colocarse sobre el suelo) y lejos de fuentes de calor. Los soportes y elementos metálicos deben colocarse en lugares en que no puedan sufrir golpes ni deterioros por otros materiales y protegidos contra la humedad. Los pequeños accesorios deben estar en cajas.
  - Previsión de protecciones personales y medios auxiliares a emplear en el montaje: Normalmente el montaje implica un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán los cinturones de seguridad necesarios para los montadores, con el largo de cuerda adecuado, así como los puntos o zonas de anclaje de los mismos, de forma que se evite en todo momento la caída libre. Asimismo, se tendrán previstos y dispuestos, en su caso, los medios auxiliares de puesta en obra de los soportes.
  - Montaje y revisión: el montaje debe ser controlado por un mando de la obra y una vez finalizado, debe ser revisado, al menos en sus aspectos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etc.
  - Después de cada movimiento de las redes debe revisarse la colocación de sus distintos elementos y uniones, comprobándose, además, la ausencia de obstáculos y huecos. Dada la variable degradación que suben las redes a causa de su utilización, conviene realizar, al menos, lo siguiente:
    - Recabar del fabricante o suministrador la duración estimada para el tipo de red concreto y, sidispone de datos en el ambiente y zona en que se está utilizando la red.
    - Revisiones después de recibir impactos próximos al límite de uso. Después de un impacto de energía próxima al límite admisible, se debe comprobar el estado de la red (rotura de cuerdas, de nudos, deformación y flecha permanente9 y el de los soportes, anclajes y accesorios (roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras). Si se encuentra alguno de los defectos citados se estudiará su posible reparación siempre que se garanticen las condiciones mínimas exigidas.
    - Limpieza de objetos caídos sobre la red: los objetos o materiales que caen normalmente sobre la red deben ser retirados con la frecuencia que se requiera, según los casos, de forma que nunca impliquen un riesgo para las personas que pudieran caer, un daño a la propia red o una sobrecarga excesiva permanente sobre la misma.
  - Para el desmontaje de la red debe procederse en sentido inverso al montaje, utilizando siempre la protección personal.
  - Otros medios auxiliares que deben utilizarse en el montaje y desmontaje de redes y sus soportes de gran utilidad sobre todo en estructuras metálicas son las carretillas elevadoras autopropulsadas de brazo articulado. Éstas garantizan el acceso a los puntos de anclaje evitando desplazamientos por la estructura.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

2.2.2.5 Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tablones embridados fijados en el terreno por medio de redondos clavados en el mismo o de otra forma que garantice su estabilidad eficazmente.

2.2.2.6 Valle para contención de peatones y cortes de tráfico

- Consistirá en una estructura metálica de panel rectangular vertical, con los lados más grandes horizontales de 2.5 a 3 metros y menores verticales de 0.9 a 1 .1 metros.
- La estructura principal, marco perimetral, estará constituida por perfiles metálicos vacíos o macizos, cuya sección tenga como mínimo un módulo resistente de un centímetro cúbico.
- Los perfiles secundarios o intermedios tendrán una sección con un módulo resistente mínimo de 0.15 centímetros cúbicos.
- Los puntos de apoyo, solidarios con la estructura principal, estarán formados por perfiles metálicos y los puntos de contacto con el suelo distarán como mínimo 25 centímetros del plano del panel.
- Cada módulo dispondrá de elementos adecuados para establecer unión con el contiguo, de forma que pueda formarse una valla continua.
- Pórtico limitador de gálibo en pasos bajo líneas.
  Estará formado por dos pies metálicos, situados en el exterior de la zona de tránsito de los vehículos.
  Las partes superiores de los pies estarán unidos por medio de un larguero horizontal constituido por una pieza de longitud tal que cruce toda la superficie de paso. La altura del larguero estará por debajo de la línea eléctrica con los siguientes valores, función de la tensión:

Tabla 5: Altura del larguero.

Menor de 1,5	1
De 1,5 a 5,7	3
Superior a 5,7	5

Pies y larguero estarán pintados de manera llamativa.
Se situarán dos pórticos, uno a cada lado de la línea, a la distancia horizontal de la misma que indique, y en función de la velocidad máxima previsible de los vehículos:

Tabla 6: Distancia horizontal.

Menor de 1,5	1
De 1,5 a 5,7	3
Superior a 5,7	5

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

2.2.3 Equipo de protección individual

- Los equipos de protección individual se utilizarán cuando los riesgos no se hayan podido evitar o limitarse suficientemente, por medios técnicos tales como la protección colectiva o por medio de medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, y queden aún una serie de riesgos de cuantía significativa.
- Todo elemento de protección personal se ajustará a lo que dispone el Real Decreto 1407/92 sobre condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, y para ello hará falta que vengan identificados mediante el mareaje CE y acompañados de un folleto informativo.
- En el uso de los equipos de protección individual se seguirá como mínimo los requerimientos de Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipo de protección individual.
- Se considerará imprescindible el uso de los equipos de protección indicados en la Memoria de Estudio de Seguridad y Salud con las prescripciones que se exponen a continuación:

2.2.3.1 Casco de seguridad, no metálico.

- Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: Clase N, cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1.000 V) o clase E, distinguiéndose la clase E.AT aislante para la alta tensión (25.000 V).
- El casco constará de casquillo, que define la forma general del casco i éste, a su vez, de la parte superior o copa, una parte más alta de la copa, y en la orilla que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera.
- El arnés o tronco es el elemento de sujeción que sostendrá el cosquillo sobre la cabeza del usuario.
- Se distinguirá: banda de contorno, parte del arnés que abraza la banda de amortiguamiento, parte del arnés en contacto con la bóveda craneal.
- Entre los accesorios señalaremos el barboquejo, o cinta de sujeción, ajustable, que pasa por debajo de la barbilla y se fija en dos o más puntos. Este accesorio nunca quitará eficacia al casco y será opcional para trabajos normales.
- La luz libre, distancia entre la parte interna de la cima de la copa y la parte superior del tronco, siempre será superior a 21 milímetros.
- La altura del arnés, medida desde la orilla inferior de la banda de contorno a la zona más alta del mismo, variará de 75 milímetros a 85 milímetros, de la menor a la mayor talla posible.
- La masa del casco completo, determinada en condiciones normales y excluidos los accesorios, no sobrepasará en ningún caso los 450 gramos. La anchura de la banda de contorno será como mínimo de 25 milímetros.
- Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.
- Las partes que se encuentren en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.
- El casquillo tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, orillas redondeadas y no tendrá aristas ni resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí mismo causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

- Entre casquillo y parte superior del arnés quedará un espacio de aireación que no será inferior a 5 milímetros, excepto en la zona de acoplamiento (arnés-casquillo).
- El modelo tipo tendrá que estar sometido al ensayo de golpeo, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquillo presente rotura. También tendrá que estar sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros y en el Ensayo de resistencia a la llama, sin que llamee más de quince segundos o goteen. En el Ensayo eléctrico, el casco se someterá a una tensión de dos kilovoltios y 50 Hz durante tres segundos, la corriente de escape no podrá ser superior a 3 mA. En el ensayo de perforación elevando la tensión a 2,5 kV durante quince segundos, la corriente de escape no sobrepasará los 3 mA.
- En caso del casco clase E-AT, las tensiones de ensayo en el aislamiento y en la perforación serán de 25 kV y 30 kV respectivamente. En ambos casos la corriente de escape no podrá ser superior a 10 mA.
- En caso del casco clase E-B, el modelo tipo, se realizarán los ensayos de golpeo y perforación.

2.2.3.2 Gafas de seguridad

- Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, estando convenientes las de clase D.
- Las gafas tendrán que cumplir los requisitos que siguen: Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin disminución de sus prestaciones. No existirán vacíos libres al ajuste de os oculares a la montura. Dispondrán de aireación suficiente para evitar en la medida de lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.
- Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a un ensayo de corrosión, no teniendo que observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no tendrán que inflamarse al someterse a un ensayo de 500°C de temperatura y, sometidos a la llama, la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto.
- Los oculares estarán firmemente fijados a la montura, no teniendo que desprenderse a causa de un impacto de bola de acero de 44 gr. de masa, desde 130 cm de altura, repetido tres veces consecutivas.
- Los oculares estarán construidos en cualquier material de uso oftálmico, que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que alteren la visión normal del usuario. El valor de la transmisión mediana al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89.
- Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm, repetido tres veces, será de clase A. Si supera las pruebas de impactos de punzón, será la clase B. Si superase el impacto a perdigones de plomo de 4,5 milímetros de diámetro clase C. En caso que supere todas las pruebas citadas se clasificará como clase D.

2.2.3.3 Protectores auditivos

- El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.
- Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que perciba el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que se ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos compresibles blandos, quedando la oreja en su interior, y el sistema de sujeción por arnés.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- El modelo tipo habrá estado probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10 dB, respecto de un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.
- Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo colocado, y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en dB, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.
- Como señales de ensayos para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de las frecuencias que siguen: 125. 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz.
- Los protectores auditivos de clase E cumplirán los siguientes requerimientos: Para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será 10 dB. Para frecuencias medianas de 500 a 4.000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación será de 35 dB.

2.2.3.4 Mascarilla antipolvo

- La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, estando sometido, el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánica. La mascarilla antipolvo que utilizarán los operarios estará homologada.
- Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras: los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las mascarillas podrán ser de diversas medidas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.
- La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará escapes.
- La válvula de inhalación, su escape no podrá ser superior a 2.400 ml/minuto en la exhalación y su pérdida de carga en la inhalación no podrá ser superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).
- El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los diferentes elementos.

2.2.3.5 Guantes de seguridad

- Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones por el manejo de materiales, objetos y herramientas.
- Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. No tendrán orificios, grietas o cualquier otra deformación o imperfección que disminuya sus propiedades.
- Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros.
- La medida, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el hilo del guante, o límite de la manga, será en general de 320 m m o menos. Es decir, los guantes, en general, serán cortos, excepto en aquellos casos que por trabajos especiales se tenga que utilizar los medianos, 320 mm a 430 mm, o largos, más grandes de 430 mm.
- Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

2.2.3.6 Guantes aislantes de la electricidad

- Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuar sobre instalación de baja tensión, hasta 1 .000 V, o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.
- En los guantes se podrá utilizar como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes o mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean este revestimiento cubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.
- No tendrán costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que disminuya sus propiedades.
- Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.
- Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros.
- Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al hilo del guante menor o igual a 430 mm. Los aislantes de alta tensión serán largos, mayor la longitud de 430 mm. El espesor será variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo admitido será de 2,6 mm.
- En el modelo tipo, la resistencia a la tracción no será inferior a 1 10 kg/cm2, el alargamiento en la rotura no será inferior al 60% y la deformación permanente no será superior al 18%.
- Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantendrán como mínimo el 80% del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.
- Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de escape de 8 mA sometidos a una tensión de 5.000 V y una tensión de perforación de 6.500 V, todo esto medido con una fuente de una frecuencia de 50 Hz. Los Guantes de alta tensión tendrán una corriente de escape de 20 mA a una tensión de prueba de 30.000 V y una tensión de perforación de 35.000 V.

2.2.3.7 Calzado de seguridad

- El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes, aplastamientos y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- La bota tendrá que cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado en el trabajo. No tendrá imperfecciones y estará tratada para evitar deterioramientos por agua o humedad. El forro y el resto de partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en la medida de lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad tendrán que formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, no tendrá rebabas y aristas y estará montado de forma que no comporte por sí mismo riesgo, ni produzca daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.
- El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al calentamiento sobre la puntera hasta los 1.500 Kg (14.715 N), y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura.
- También se ensayará en el impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación Kgf (1.079 N), sobre la suela, sin que se aprecie perforación.
- Mediante flexómetro, que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0 a 60, con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de doblamiento. No se tendrán que observar roturas, ni grietas o alteraciones.
- El ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba y sin que presente señales de corrosión.

2.2.3.8 Bota impermeable al agua y humedad

- Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose utilizar también la clase E.
- La bota impermeable tendrá que cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado para caminar en la mayoría de los trabajos.
- La bota impermeable tendrá que confeccionarse con caucho natural o sintético o con otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten la piel del usuario.
- Asimismo, no tendrán imperfecciones o deformaciones que disminuyan sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan disminuir su funcionalidad.
- Los materiales de la suela y el tacón tendrán que poseer unas características adherentes que eviten resbalones, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.
- El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impedirán el paso de la humedad ambiente hacia el interior.
- La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.
- Podrán confeccionarse con soporte o sin éste, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.
- La superficie de la suela y el talón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltos y hendeduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación del material adherido.
- Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, teniéndose que diseñar de forma que sean fáciles de calzar.
- Cuando el sistema de cierre o de cualquier otro accesorio sean metálicos tendrán que ser resistentes a la corrosión.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- El espesor de la caña tendrá que ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.
- El modelo tipo se someterá en los ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón.

2.2.3.9 Cinturón de seguridad

- Los cinturones de seguridad utilizados por los operarios, serán, en términos generales, cinturones de caída clase C, tipo 2 a .
- Este cinturón se define como el utilizado para frenar y parar la caída libre de un individuo, de forma que al final de aquel, la energía alcanzada sea absorbida en gran parte por elementos integrantes del cinturón, manteniéndose los esfuerzos transmitidos en la persona por debajo de un valor prefijado.
- Está constituido por un arnés extensivo al tronco y piernas, con o sin faja y un elemento de anclaje con amortiguador de caída.
- La faja estará confeccionada con materiales flexibles sin empalmes ni deshiladas. Los lados u orillas no tienen que tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.
- Todos los elementos metálicos, hebillas, argollas en D y mosquetón, sufrirán en el modelo tipo, un ensayo a la tracción de 700 Kgf (6.867 N) y una carga de rotura no inferior a 1 .000 Kgf (9.810 N). Serán también resistentes a la corrosión.
- La faja sufrirá ensayo de tracción, flexión, al encogimiento y al desgarro.
- Si el elemento de sujeción fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros, y sin imperfecciones. Si fuese una banda no tiene que tener empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de sujeción también sufrirá ensayo en la tracción en el modelo tipo.
- Se tendrán que someter a revisiones periódicas, con objeto de determinar el grado de desgaste, corrosión de las partes metálicas y otros posibles defectos.
- Las partes primordiales del mosquetón, tales como el muelle, rosca y pasador, tendrán que permanecer engrasadas para evitar la aparición de óxidos y su consiguiente pérdida de resistencia.
- Cuando los cinturones no se utilicen y tengan que ser almacenados, tienen que limpiarse adecuadamente sin utilizar agresivos químicos ni mecánicos.
- Cuando se trate de cinturones fabricados con fibras naturales o sintéticas, se limpiarán con cepillos suaves para eliminar el polvo y los restos de materiales de obra adheridos.
- Una vez cepillados se lavarán con jabón neutro o detergentes suaves, se extenderán y se secarán al aire, nunca en el suelo o la estufa.
- Una vez se hayan limpiado se guardan en locales de ambiente seco, con temperaturas moderadas, procurarán mantenerlos suspendidos, sin enrollar, ni que estén en contacto con líquidos corrosivos, aceites, detergentes u objetos cortantes.
- Los cinturones se retirarán del servicio cuando:
    - Haya sufrido los efectos de una caída desde una altura apreciable, aunque no se manifiesten roturas o deformaciones.
    - Pérdida de flexibilidad de los materiales constituyentes del cinturón (arnés, faja, bandas...)
    - Existencia de cortes al arnés, faja o bandas.
    - Rotura o deformación de algún elemento metálico principal del cinturón (hebilla, argolla en D...).

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

- Descosidos de costuras principales del cinturón.
- Existencia de rotura de los hilos de la cuerda o elemento de anclaje de los cinturones.

- Los cinturones expuestos a radiaciones solares, ultravioletas... serán rechazados cuando aparezcan unas marcas que denoten cristalización y fragilidad de las fibras, disminuyendo notablemente la resistencia de éstos a la sujeción o impacto de caída del usuario.

2.2.3.10 Equipo para soldador

- El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados.
- El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: pantalla de soldador, mandil de cuero, un par de manguitos, un par de polainas, y un par de guantes de soldador.
- La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, escobinas y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que tiene que hacer frente. Se podrán poner vidrios de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros protegerán los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida.
- La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picada de la escoria.
- El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por ellos mismos nunca supondrán un riesgo.

2.2.3.11 Equipo para trabajo eléctricos

- El equipo empleado por los trabajadores que desempeñen trabajos eléctricos deberán llevar marcado CE con carácter obligatorio junto con el número del organismo notificado que realiza el control del producto final.
- Independientemente del control antes de su empleo, es necesario que el material de seguridad sea objeto de revisiones periódicas por personas que conozcan las condiciones que dichos equipos deben satisfacer.
- La ropa de trabajo tendrá que ser incombustible, recomendándose la ropa de algodón y fibras artificiales resistentes al fuego (Categoría II) La ropa acrílica no es aconsejable.
- Se prohibirá el uso de cadenas, pulseras, collares metálicos y anillos, por el riesgo de contacto eléctrico accidental que entrañan.
- Los cascos de seguridad protegerán al trabajador frente a las descargas eléctricas. Protegen hasta la tensión indicada por el fabricante.
- Se elegirán medios de protección ocular de categoría III en función de los siguientes riesgos:
  - Choque o impacto con partículas o cuerpos sólidos.
  - Proyección o salpicaduras de metales fundidos.
  - Radiaciones ultravioletas.
- Serán necesarios por tanto el uso de gafas o pantallas inactínicas sin pérdidas de visión, con el objeto de absorber y radiaciones y proteger los ojos.
- El calzado deberá ser aislante sin ningún elemento metálico y con plantilla aislante, teniendo además puntera de material aislante adecuado (Categoría II).
- Para las maniobras en tensión deberán usarse guantes aislantes. El tipo de guante se empleará en función de sus características eléctricas. Deberán ser verificados frecuentemente y antes de usarlo deben ser conservados en cajas o bolsas de protección.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

Tabla 7: Características eléctricas de los guantes.

CLASE 00	500 V	BEIGE
CLASE 0	1.000 V	ROJO
CLASE 1	7.500 V	BLANCO
CLASE 2	17.000 V	AMARILLO
CLASE 3	26.500 V	VERDE
CLASE 4	36.000 V	NARANJA

- En trabajos y maniobras eléctricas se emplearán:
  - Banquetas aislantes.
  - Detectores de ausencia de tensión.
  - Pértigas aislantes.
  - Equipo de puesta a tierra y cortocircuito.

2.3 INSTALACIONES AUXILIARES

El Contratista está obligado a contar con procedimientos de montaje y cálculos justificativos de la estabilidad de todas las instalaciones auxiliares de obra convenientemente firmados por un técnico competente, así como cualquier elemento fabricado en la obra (en especial talleres), se justificarán los cálculos por el contratista.

2.3.1 Instalaciones eléctricas

- Las instalaciones de electricidad básicas deben estar aisladas y protegidas. La manipulación de estas instalaciones se debe restringir a técnicos cualificados.
- Todos los aparatos eléctricos y conductores deben ser seleccionados, ajustados, instalados, protegidos y mantenidos de acuerdo al trabajo que desempeñen.
- Todos los aparatos eléctricos y conductores deben colocarse y protegerse de tal manera que ninguna persona pueda electrocutarse al tocar inintencionadamente alguna parte. Para esto se debe disponer de tomas de tierra apropiadas, combinadas con dispositivos de corte en las máquinas eléctricas.
- Los aparatos de protección eléctrica y las luces de emergencia serán revisadas cada mes por personal cualificado. Por otro lado, los interruptores deben revisarse a diario.
- Los interruptores y aislantes deben ser los correspondientes a las intensidades y voltajes que se estén utilizando, de esta manera se previenen posibles incendios.
- Los cables deben estar sujetos a las paredes o hastiales mediante soportes, y estar bien anclados a la pared para evitar descolgamientos con el paso del tiempo.
- Todos los accesorios eléctricos estarán protegidos contra el agua y la humedad.
- Se dispondrá de un circuito auxiliar eléctrico que funcionará en el caso de que falle el principal. Esto es especialmente importante cuando la falta de energía eléctrica puede causar riesgos importantes al afectar a diversas operaciones auxiliares: bombas de desagüe, circuito de ventilación, red de aire comprimido, etc.
- Los motores y las hélices de los ventiladores deben ser resistentes al fuego y ser capaces de operar después de estar expuestos a una temperatura de 250° C durante una hora.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

2.3.1.1 Medidas de seguridad respecto al voltaje

- La tensión de seguridad será de 24 V.
- Cualquier voltaje superior a 50 V debe ser considerado como peligroso.
- El suministro a instalaciones permanentes con una tensión por encima de 220 V se hará mediante cables armados.

2.3.1.2 Medidas de seguridad respecto a los cables

- La distancia mínima entre tomas de tierra será de 15 m. (tomas de tierra eléctricamente independientes).
- Los cables estarán fabricados con materiales que al ser quemados no emitan gases nocivos.
- La toma de tierra nunca será un electrodo de hierro (al oxidarse se convierte en aislante).
- Todos los cables deberán estar sujetos a una comprobación de puesta a tierra a intervalos regulares.
- Los cables únicamente se colocarán después de haberlos sometido a todas las pruebas y condiciones para las cuales han sido elegidos.
- Es importante que los cables nunca toquen el suelo, ya que debido a la fuerte degradación de éstos podría ocasionarse un accidente de electrocución.

2.3.1.3 Instalaciones de aire comprimido

- El aire comprimido no debe utilizarse para eliminar el polvo y limpiar los frentes de trabajo y suelos.
- El aire comprimido saliendo a través de conductos abiertos puede causar daños a máquinas y a personas.
- Un simple escape de aire puede provocar daños en el aparato auditivo, así como en los ojos. Es recomendable la utilización de cascos antirruido y gafas de protección.
- Se debe prestar especial atención a los niveles de ruido producido por los escapes de aire comprimido.
- Los compresores portátiles se accionan en general con motores de gasoil, lo cual puede ser un problema en las obras subterráneas debido a la contaminación del aire si las instalaciones no se sitúan en el exterior.

2.4 CONDICIONES DE SEGURIDAD

2.4.1 Servicios de prevención

- Todas las empresas que intervengan en la obra tendrán que contar con un servicio de prevención.
- Este servicio puede ser propio, ajeno o mancomunado según lo que establece el R.D. 39/97.
- La constitución de estos servicios de prevención o el contrato en caso de ser ajeno, tendrá que ser documentado convenientemente.
- En todo caso la empresa tendrá que contar con todas las prestaciones legalmente establecidas según el anteriormente mencionado Real Decreto y estar cubierta en las cuatro especialidades: Seguridad en el trabajo, Higiene, Psicosociología y ergonomía y Medicina del trabajo.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Este servicio de prevención designará un técnico competente encargado de elaborar el Plan de Seguridad y Salud y de velar por el cumplimiento de éste una vez sea aprobado por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra.

2.4.2 Comité de seguridad

- Según lo dispuesto en la LEY 35, en todo centro de trabajo de 50 o más trabajadores se tiene que constituir el comité de seguridad y salud con los miembros que establece dicha Ley de Riesgos Laborales.
- Estará formado por los delegados de prevención y por el empresario y sus representantes en número igual a los delegados de prevención y sus funciones son la consulta regular y periódica de las actuaciones desarrolladas en materia de prevención de riesgos.
- El número de delegados de prevención se determinará con arreglo a la escala indicada en el artículo 35 de la ley 31/1995.

Tabla 8: Número de delegados según artículo 35 de la ley 31/1995.

< 4 9	1
50 a 100	2
101 a 500	3

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá mensualmente.

2.4.3 Coordinación con los subcontratistas

Se realizarán reuniones, de manera periódica, a nivel de encargados cada una de las empresas presentes, en caso de haber más de una, controladas y guiadas por el Técnico en Prevención de Riesgos Laborales de la empresa principal, con la finalidad de conseguir evitar interferencias y organizar las diferentes áreas de trabajo. A estas reuniones asistirá, también, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

La periodicidad máxima será mensual.

2.4.4 Trabajadores menores de edad

Por la naturaleza de los trabajos a realizar en la obra y por las especificaciones que marca la Ley de Prevención de Riesgos Laborales sobre Protección de los Menores (artículo 27 de la Ley 31/1995), queda expresamente prohibida en esta obra de construcción el trabajo de menores de edad.

2.4.5 Instalaciones médicas

Se incluirá en el Plan de Seguridad y Salud la información actualizada sobre la ubicación de los centros hospitalarios más cercanos y en particular el hospital o clínica de la Mutua de Accidentes de Trabajo del Contratista. En dicho informe se indicarán los tiempos estimados para el transporte de accidentados a los centros de asistencia.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

2.5 INSTALACIONES DE HIGIENE, BIENESTAR Y PRIMEROS AUXILIOS

2.5.1 Modulos prefabricados

- Casetas modulares prefabricadas o recintos acondicionados “in situ” para acoger las instalaciones provisionales a utilizar por el personal de la obra, durante el tiempo de su ejecución, en condiciones de salubridad y confort, dignos de un sector industrial evolucionado.
- A los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud se contemplan únicamente las casetas modulares prefabricadas, para su utilización mayoritariamente asumida en el sector.
- Su instalación es obligatoria en obras donde se contratan a más de 20 trabajadores (contratados + subcontratados + autónomos) por un tiempo igual o superior a 15 días. Por este motivo, respecto a las instalaciones del personal, se tiene que estudiar la posibilidad de poder incluir al personal de subcontratada con inferior número de trabajadores, de manera que todo el personal que participe pueda disfrutar de estos servicios, descontando esta prestación del presupuesto de Seguridad asignado al Subcontratista o mediante cualquier otra fórmula económica de tal manera que no vaya en detrimento de ninguna de las partes.
- Si por las características y duración de la obra, se necesitase la construcción “in situ”, de este tipo de implantación para el personal, las características, superficies habilitadas y cualidades, se corresponderán con las habituales y comunes a las restantes partidas de una obra de edificación, con unos mínimos de calidad equivalente al de las edificaciones sociales de protección oficial, teniéndose que realizar un proyecto y presupuesto específico a tal fin, que se adjuntará al Estudio de Seguridad y Salud de la obra.
- El contratista está obligado a poner a disposición del personal contratado, las instalaciones provisionales de salubridad y confort, en las condiciones de utilización, mantenimiento y con el equipo suficiente, digno y adecuada para asegurar las mismas prestaciones que la ley establece para todo centro de trabajo industrial.
- Los trabajadores usuarios de las instalaciones provisionales de salubridad y confort, están obligados a utilizar los mencionados servicios, sin menosprecio de su integridad patrimonial, y preservando en su ámbito personal de utilización, las condiciones de orden y limpieza habituales de su entorno cotidiano.
- Diariamente se destinará un personal mínimo, para hacerse cargo del vacío de recipientes de basuras y su retirada, así como el mantenimiento de orden, limpieza y equipamiento de las casetas provisionales del personal de obra y su entorno de implantación.
- Se tratará regularmente con productos bactericidas y antiparasitarios los puntos susceptibles de riesgos higiénicos o infecciones producidas por bacterias, animales o parásitos.
- Se seguirán escrupulosamente las recomendaciones de mantenimiento, fijados por el fabricante o inquilino.
- Se remplazarán los elementos deteriorados, se limpiarán, engrasarán, pintarán, ajustarán y se colocarán en el lugar asignado, siguiendo las instrucciones del fabricante o inquilino.
- Por orden de importancia prevalecerá el “Mantenimiento Predictivo” sobre el “Mantenimiento Preventivo” y éste sobre “Mantenimiento Correctivo” (o reparación de avería).
- Las casetas provisionales para la salubridad y confort del personal de obra se contabilizarán por amortización temporal, en forma de Alquiler Mensual (interno de empresa si las casetas son propiedad del contratista) en función de un criterio estimado de necesidades de utilización durante la ejecución de la obra.
- Esta repercusión de la amortización temporal, será ascendente y descendente en función del volumen de trabajadores simultáneos presentes en cada fase de la obra.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Las instalaciones provisionales del personal de obra se adaptarán a las características especificadas en los artículos 15 y 16 del Anexo IV del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, relativo a las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Las casetas destinadas a acoger en su interior los baños pequeños, duchas y retretes, tendrán unas dimensiones mínimas exteriores de: 4 m x 2,30 m x 2,38 m.
- Las casetas destinadas a vestuario, comedor y/o Botiquín de Primeros Auxilios, tendrán unas dimensiones exteriores mínimas de: 6,20 m x 2,40 m x 2,60 m.

2.5.2 Caseta botiquín de primeros auxilios

- Se dispondrá de un local para primeros auxilios a pie de obra con los medios necesarios para primeras curas de accidentes en este tipo de obra y de la asistencia inmediata de una ambulancia para el traslado urgente de heridos. El local tendrá las siguientes características:
- Local cerrado y cubierto, diferente de los locales de vestuario, baños pequeños y comedor, iluminado, ventilado y caldeado en la estación fría, dotado de suministro eléctrico y de agua fría y caliente. El suelo y las paredes serán de materiales impermeables e imputrecibles, pintura de tonalidad clara, fáciles de limpiar con chorro de agua.
- Condiciones previas.
    - La caseta botiquín estará a cargo de un Ayudante Técnico Sanitario cuando el número de trabajadores de la obra supere los 250.
    - A partir de 50 trabajadores (25 si lo declara la Delegación Provincial de Trabajo) es recomendable disponer de caseta botiquín equipada a cargo de un Socorrista acreditado.
    - En obras con núm. inferior de trabajadores, puede haber suficiente con disponer de armario botiquín equipado en la caseta de Dirección de Obra, bajo la responsabilidad de un Socorrista con conocimientos de Primeros Auxilios.
    - En obras itinerantes, el Jefe de Equipo dispondrá de botiquín tipo maletín portátil equipado.
    - La caseta botiquín en las obras que se necesite, estará condicionado como mínimo:
        - Superficie: 15 m2.
        - Taquilla simple con llave individual: 2 u.
        - Aguamanil con grifo dotado de agua fría y caliente: 1 u.
        - Jabonera y expendedor toallero de tipo industrial con cierre. Prever reposiciones.
        - Cabina (1,5 m2 x 2,3 m de altura) para retrete dotado de puerta sin pestillo, ventilación en la parte superior e inferior, y taza retrete con descarga automática, portarrollos con papel higiénico y conexión a la red de saneamiento o fosa séptica: 1 u.
        - Colgadores para colgar la ropa: 4 u.
        - Alfombrilla: 1m x 0,80 m.
        - Armario quirúrgico: 1 u.
        - Armario botiquín para instrumentos de primeros curas y específicos: 1 u.
        - Botiquín tipo maletín portátil equipado: 3 u.
        - Mesa de despacho: 1 u.
        - Butaca: 1 u.
        - Silla de confidente: 1 u.
        - Taburete regulable: 1 u.
        - Litera de exploración: 1 u.
        - Flexor: 1 u.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- Archivador metálico con llave: 1 u.
- Frigorífico de despacho: 1 u
- Escoba, recogedor y cubo de basuras (capacidad 5 litros), con tapa hermética: 1 u.

- El botiquín contendrá como mínimo:
  - 1 Frasco conteniendo agua oxigenada.
  - 1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
  - 1 Frasco conteniendo tinta de yodo.
  - 1 Frasco conteniendo antiséptico.
  - 1 Frasco conteniendo amoníaco.
  - 1 Caja conteniendo gasa estéril.
  - 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
  - 1 Rollo de esparadrapo.
  - 1 Torniquete.
  - 1 Bolsa para agua o hielo.
  - 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados.
  - 1 Termómetro clínico.
  - 1 Caja de apósitos autoadhesivos.
  - Analgésicos.
- El instrumental y existencias de farmacia se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.
- El Servicio Médico se implantará y ubicará a pie de obra y contará con la presencia y actividad de un ATS.
- Las actividades del SML son:
  - Estudio de evacuación en caso de emergencia y elaboración de la siguiente información para tal fin:
  - Ubicación de los centros hospitalarios más cercanos.
  - Ubicación y teléfono de Bomberos, Protección Civil y ambulancias.
  - Determinación de los tiempos empleados en el transporte de accidentados a los centros de asistencia.
  - Dotación necesaria para el equipo de emergencia.
  - Impartir los cursos de socorrismo y primeros auxilios.
  - Realizar los reconocimientos médicos iniciales, periódicos y especiales (de vuelta al trabajo). Verificar que los trabajadores de subcontratistas han pasado dicho reconocimiento en sus respectivos servicios médicos.
  - Prestar la asistencia inicial en caso de producirse accidentes laborales (con y sin baja) y distribución de los pacientes a los centros asistenciales concertados.
  - Controlar y valorar todos los accidentes producidos.
  - Coordinar con el SSH para el análisis y valoración de riesgos, sobre la adopción de medidas preventivas.
  - Participar en el Comité de Seguridad y Salud.
  - Informar periódicamente a la dirección de obra sobre la situación higiénico-sanitaria de la obra.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

2.5.3 Comedor (Refectorio)

Local cerrado y cubierto, diferente del local de vestuario, iluminado, ventilado y caldeado en la estación fría y dotado de suministro eléctrico, cercano a un punto de suministro de agua. El suelo y las paredes serán de materiales impermeables e imputrescibles, pintura de tonalidad clara, fáciles de limpiar con chorro de agua.

- Tiene que estar equipado con:
  - Superficie: 1,5 m 2 x núm. trabajadores que coman en la obra.
  - Calienta comidas: 1/12 fogón de resistencia eléctrica x núm. de trabajadores que coman en la obra (o 2 hornos microondas por cada 25 operarios).
  - Colgadores: 1 x núm. trabajadores que coman en la obra.
  - Frigorífico, capacidad: 8 litros x núm. trabajadores que coman en la obra.
  - Banco corrido de longitud: 0,65 m x núm. trabajadores que coman en la obra.
  - Mesa de superficie fenólica: 0,80 m. de anchura x (0,33 m x núm. trabajadores que coman en la obra) de longitud.
  - Menaje de comedor de un solo uso (platos, cubiertos y vasos). Prever reposición.
  - Botijo de agua potable o garrafa de agua mineral, capacidad: 0,500 litros/día x núm. Trabajadores que coman en la obra.
  - Escoba, recogedor y cubo de basuras, con tapa hermética, capacidad: 5 litros x núm. De trabajadores que coman en la obra.

2.5.4 Vestuarios

Lugar reservado exclusivamente al cambio de vestimenta, situado lo más cerca posible del acceso a la obra y cercano al comedor y a los servicios. El suelo y las paredes tienen que ser impermeables, pintados preferiblemente en colores claros. Luminoso, caldeado en la estación fría, ventilado si fuese necesario de manera forzada en caso de dependencias subterráneas.

- Tiene que estar equipado con:
  - Taquilla con llave individual para cada trabajador a contratar, dotado de doble compartimento, para separar la ropa de calle de la de trabajo.
  - Banco corrido de longitud: 0,30 m x núm. de taquillas.
  - Colgadores para colgar la ropa: 4 u x núm. de taquillas.
  - Espejo: 0,02 m 2 x núm. de taquillas.
  - Alfombrilla: 0,15 m 2 núm. de taquillas.
  - Escoba, recogedor y cubo de basuras (capacidad 5 litros x núm. de taquillas), con tapa hermética.

2.5.5 Lavabos

Local cerrado y cubierto, comunicado con el vestuario, iluminado, ventilado y caldeado en la estación fría y dotado de agua fría y caliente. El suelo y las paredes serán de materiales impermeables fáciles de limpiar, al fin el suelo dispondrá de desagüe con sifón. La evacuación de aguas brutas se hará sobre red general, fosa séptica o punto de drenaje.

- Tiene que estar equipado con:

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenierien Elkargo Ofiziala
CIIB

- Pila corrida: 0,30 m x 1 ,50 m x 1 grifo (cada 10 trabajadores o fracción).
- Espejo: 0,40 m x 0,50 m x 1 u (cada 10 trabajadores o fracción)
- Jabonera y expendedor toallero, de tipo industrial con cierre. Prever reposiciones.

2.5.6 Cabinas de evacuación

Local cerrado y cubierto, comunicado con el vestuario, iluminado, ventilado y dotado de agua, situado en lugar apartado del refectorio. El suelo y las paredes serán de materiales impermeables e imputrescibles, fáciles de limpiar con chorro de agua.

- Tiene que estar equipado con:
  - Cabinas (1,5 m2 x 2,3 m de altura) para retretes.
  - Puerta con pestillo interior condenando la abertura desde fuera, ventilación en la parte superior e inferior.
  - Placa turca para cabina para cada 25 trabajadores barones o 15 mujeres (o fracción), con descarga automática, portarrollos con papel higiénico y conexión a la red de saneamiento o fosa séptica. Prever reposiciones.
  - Escoba, recogedor y cubo de basuras, con tapa hermética accionada a pedal, capacidad: 2 litros x núm. de cabinas.

2.5.7 Local de duchas

Local cerrado y cubierto, comunicado con el vestuario, iluminado, ventilado y caldeado en la estación fría y dotado de agua, fría y caliente, situado en lugar apartado del refectorio. El suelo y las paredes serán de materiales antideslizantes e imputrescibles, pintura de tonalidad clara, fáciles de limpiar con chorro de agua.

- Tiene que estar equipado con:
  - Cabinas (1,5 m2 x 2,3 m de altura) para duchas.
  - Puerta con pestillo interior condenando la abertura desde fuera, ventilación en la parte superior e inferior.
  - Placa de ducha para cabina para cada 10 trabajadores barones o mujeres (o fracción) con grifos y brazo de ducha para agua fría y caliente, colgador para ropa y estantería jabonera.
  - Banco corrido de longitud: 0,30 m x núm. de duchas.
  - Colgadores para colgar la ropa: 2 u x núm. de duchas.
  - Espejo: 0,40 m x 0,50 m x núm. de duchas.
  - Alfombrilla: 0,50m x núm. de duchas.

2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES

Seguidamente se analiza la siniestralidad y porcentaje de enfermedades profesionales que sufren los trabajadores que pudieran estar afectados durante el transcurso de la obra.

- Con la finalidad de efectuar dicho análisis, se definen, previamente, los siguientes conceptos:
  - índice de Incidencia (LL): número de accidentes con baja acaecidos durante la jornada de trabajo por cada mil trabajadores expuestos al riesgo.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

- índice de Frecuencia (I.F.): número de accidentes con baja acaecidos durante la jornada de trabajo por cada millón de horas trabajadas por los trabajadores expuestos al riesgo.
- índice de Gravedad (I.G.): número de días no trabajados por accidentes ocurridos durante la jornada de trabajo por cada mil horas trabajadas por los trabajadores expuestos al riesgo.
- La Duración Media de las Bajas (D.M.L): número de días no trabajados por cada accidente ocurrido durante la jornada de trabajo.

2.7 PARTES DE DEFICIENCIA Y ACCIDENTE. ACTUACION EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

- Los partes de deficiencia se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.
- Los partes del accidente, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencia.
- Los índices de control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos de dientes de sierra, que permitan hacerse una ¡dea clara de evolución de los mismos, con una somera inspección visual; en abscisas se colocarán los meses del año y en ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.
- Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos de forma ordenada:
- Parte de accidente:
  - Identificación de la obra.
  - Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
  - Hora del accidente.
  - Nombre del accidentado.
  - Categoría profesional y oficio del accidentado.
  - Domicilio del accidentado.
  - Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
  - Causas del accidente.
  - Importancia aparente del accidente.
  - Posible especificación sobre fallos humanos.
  - Lugar y forma de producirse la primera cura a la persona accidentada (médico, practicante, socorrista, personal de la obra).
  - Lugar de traslado para hospitalización.
  - Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).
  - Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:
  - Cómo se hubiera podido evitar.
  - Órdenes inmediatas para ejecutar.
  - Parte de deficiencias:
    - Identificación de la obra.
    - Fecha en que se ha producido la observación.
    - Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.
    - Informe sobre la deficiencia observada.
    - Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

2.8 ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

En caso de accidente laboral, se emitirá el PARTE DE ACCIDENTE DE TRABAJO DE LA MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO. Posteriormente, se enviará cumplimentado el INFORME TECNICO DE ACCIDENTE/INCIDENTE de la empresa, al DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE de la Empresa Constructora, quien se encargará de la investigación del mismo y establecerá las medidas correctoras para evitar su repetición.

2.9 INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN

En este apartado se darán una serie de instrucciones destinadas a los operarios para que sirvan de guía en las sesiones de formación e información a las que tendrán que asistir todo el personal participante en la obra.

2.9.1 Instrucciones generales

Todos los trabajadores tendrán que cumplir las indicaciones de su superior sobre los métodos seguros de trabajo.

- Todas las advertencias o señales de seguridad constituyen normas de obligado cumplimiento.
- Será necesario comunicar inmediatamente al superior inmediato cualquier daño, avería, condiciones inseguras o defectos de máquinas-herramienta, instalaciones, equipos u operaciones, además de eventuales condiciones de peligro que se observen.
- Es necesario mantener limpio y en orden el propio lugar de trabajo.
- En caso de sufrir una lesión, incluso leve, es obligatorio avisar al superior inmediato o al técnico de prevención y acudir al botiquín para recibir los primeros auxilios.
- No está permitido correr bajo ningún concepto.
- Los accesos a las áreas de trabajo y a las áreas ocupadas por equipos de emergencia (incendio, teléfono, etc.) tienen que mantenerse libres de obstáculos.
- La circulación de vehículos dentro de la obra tiene que regularse según el código de circulación.
- Absténgase durante el trabajo de cualquier clase de actos que no tengan que ver con el mismo, como son juegos, bromas, peleas u otras acciones de esta índole, con las que se pone en peligro la propia seguridad y la de los demás.
- Sólo se puede comer y beber en los recintos y áreas donde está permitido.
- Está prohibido ingerir bebidas alcohólicas y otros productos de naturaleza narcótica durante el tiempo de trabajo.
- No se permitirá la entrada a la obra a ningún trabajador ebrio (incluso leve), ni se permitirá su permanencia.
- No se puede entrar en los recintos de trabajo que se encuentren cerrado o restringidos a personal autorizado.
- Hay que ser muy prudente al manipular fuego y electricidad. En los recintos donde se almacenan materias inflamables o susceptibles de incendiarse está totalmente prohibido fumar. Cumpla y haga cumplir muy escrupulosamente esta prohibición.
- Fíjese bien donde se ubican los extintores de fuego y pida que le expliquen su funcionamiento.
- No manipule instalaciones, máquinas, herramientas, instrumentos y similares de los que desconozca su funcionamiento. Todas las instalaciones y utensilios de trabajo tienen que utilizarse para la finalidad a que van a ser destinados.
- Está prohibido pararse debajo de cargas suspendidas.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

- Utilice los equipos de protección personal necesarios y adecuados para su trabajo. Donde sea necesario lleve gafas protectoras, guantes, delantal, etc. Utilice sólo el producto protector de la piel, pomada o crema, y los detergentes que se ponen a su disposición. No se lave nunca las manos con gasolina, petróleo, aceites u otros disolventes, etc.
- El uso de protecciones personales es obligatorio en los lugares de trabajo que lo requieran y tienen que mantenerse en buen estado de conservación. En caso de duda sobre qué protecciones es necesario usar, el superior o el técnico de prevención le informará.
- Es obligatorio usar calzado de seguridad y casco en toda la obra.
- No utilice la manguera de aire comprimido para sacar el polvo o las virutas de la ropa.
- No se tiene que apilar o dejar material fuera de los lugares señalados para tal uso o sobresaliente de las zonas de paso.
- Para la extracción de líquidos corrosivos como ácidos o disoluciones alcalinas de garrafas, bidones, bombonas, etc., tienen que emplearse dispositivos que eviten las salpicaduras y vertidos, como por ejemplo, vertedores de bombonas, sifones, pipetas, etc. En ningún caso se tiene que emplear aire comprimido para vaciar un recipiente.
- Saque de las cajas, tableros, vigas, etc. o doble (cuando no sea posible sacar) los alambres, llaves, o cualquier elemento que sobresalga y que pueda representar un riesgo.
- Examine sus herramientas de trabajo antes de utilizarlas para ver si están en buen estado. Los defectos que puedan existir se tienen que reparar o bien informar al superior inmediato.
- No trate de reparar las instalaciones eléctricas defectuosas. Es necesario que informe al superior inmediato de estas deficiencias.

2.9.2 Instrucciones para la prevención de accidentes de tráfico

- Se pide un estricto cumplimiento de las normas de circulación y una conducción prudente y a velocidad moderada, tanto en carretera como en la obra.
- El conductor vigilará los elementos de seguridad del vehículo (frenos, neumáticos, suspensión y luces).
- El conductor es el responsable del personal dentro del vehículo, del vehículo y de la carga. No tiene que sobrepasar en ningún momento el número máximo de personas permitidas dentro del vehículo.
- Se tienen que respetar estrictamente los plazos fijados para el mantenimiento del vehículo.
- Es obligatorio el uso del cinturón de seguridad.
- Los vehículos tienen que mantenerse razonablemente limpios y llevarán en su interior una relación de los centros de asistencia médica y ambulancias donde acudir o contactar en caso de emergencia.
- Cuando los vehículos transporten bombonas de gas, carburantes, tinturas, disolventes, etc. tienen que estar dotados de extintor.
- No se transportarán bombonas de gas en vehículos cerrados.
- Se recomienda a cada responsable de obra el más estricto y severo control de estas normas, a fin y efecto de erradicar los comportamientos inseguros en la conducción.
- De acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores tienen el derecho y la obligación de usar adecuadamente a los equipos de transporte con que se desarrolle su actividad y el derecho y la obligación de usar los equipos de segundad existentes (cinturones de seguridad).

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala
CIB

2.9.3 Instrucciones para la prevención de accidentes eléctricos

- Se deberá tener en cuenta en todo momento lo dispuesto en el RD 614/2001 del 8 de Junio relativo sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- No coja o toque ningún conductor eléctrico desnudo. Preste mucha atención a los posibles contactos.
- Asegúrese la instalación de tendido eléctrico de cables. Antes del inicio de trabajos en cables con tensión solicite el correspondiente corte de tensión en la línea objeto de los trabajos. Asegúrese que no haya tensión.
- No tienen que manipularse las instalaciones eléctricas bajo ningún concepto. Son trabajos exclusivos del personal especializado.
- Examine si los cables están deteriorados o los anclajes están rotos.
- Inspeccione detenidamente cualquier aparato eléctrico antes de utilizarlo.
- Utilice los aparatos eléctricos sólo para la finalidad para la cual han sido concebidos.
- No coloque los cables sobre hierro, tuberías, chapas o muebles metálicos.
- Si observa alguna chispa, desconecte el aparato o llévelo a revisar.
- Si nota un hormigueo, desconecte el aparato y llévelo a reparar antes de volverlo a usar.
- Si se percibe un olor característico, probablemente será el inicio de un cortocircuito. Es necesario que desconecte el aparato.
- Preste atención a los calentamientos anormales (motores, cables, armarios, etc.).
- Toda anomalía que se observe en las instalaciones eléctricas se tiene que comunicar inmediatamente al personal especializado.
- Tenga en cuenta que el conductor de protección de los cables de alimentación de aparatos eléctricos no quede interrumpido, prestando especial atención cuando se utilicen cables de prolongación.
- No repare nunca un fusible. Sustitúyalo por uno nuevo.
- Al desconectar un aparato eléctrico se tiene que estirar del enchufe, nunca del cable.
- Tiene que recoger y tener cuidado de los aparatos que estén al propio cargo.
- No apague un incendio de origen eléctrico con agua. Utilice los extintores de anhídrido carbónico.
- Cómo proceder en caso de incendio eléctrico por contacto:
    - Desconecte la corriente.
    - Aleje al accidentado del contacto, utilizando materiales aislantes, como guantes de goma, madera seca, etc. No lo toque sin estar aislado.
    - Avise al médico.

2.9.4 Instrucciones para la prevención de accidentes oculares

- Las gafas de protección se utilizarán con todos sus componentes y en ningún caso se desmontará la protección lateral.
- El buen uso y conservación de las gafas de seguridad es responsabilidad del usuario. Para evitar que los vidrios se rallen, la limpieza de las gafas se hará colocándolas bajo un chorro de agua y secándolas después con un trapo de algodón, pañuelo de papel o similares.
- El personal que requiera gafas con vidrios graduados y que realice tareas en zona de uso obligatorio de gafas, será provistos de éstas, de acuerdo con su graduación óptica.
- Por las características del proceso y el riesgo propio de las tareas, en los trabajos con la sierra, la muela, el radial y la sierra portátil de disco es obligatorio el uso de gafas.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
CIB

- La protección de que disponen determinadas máquinas contra la proyección de virutas y chispas y contra cortes y atrapamientos, tendrá que estar siempre colocada en su posición de trabajo, para que cumpla con su función preventiva. Está totalmente prohibido desplazar o anular estas protecciones durante el mecanizado de las piezas.
- Si se realiza con máquinas que no disponen de protección contra proyecciones de partículas, es obligatorio el uso de gafas de protección.
- Es necesario utilizar gafas de protección cuando se trabaja con la muela, la sierra, la radial, la sierra circular portátil, en trabajos de discado, pulido y limpieza con aire comprimido.

2.9.5 Instrucciones para la prevención de accidentes por caídas

- Mantenga limpio vuestro lugar de trabajo de sustancias como grasas o aceites que puedan provocar resbalones.
- No pise objetos que no sean resistentes. Si se observa algún agujero que suponga un riesgo de caída, comuníquelo a su superior para que sea tapado o protegido.
- Si observa manchas permanentes en el suelo, comuníquelo a su superior para que sean limpiadas. Si no lo hace, puede que otro trabajador sufra un accidente.
- Al subir o bajar escaleras fijas apoye perfectamente el pie en toda su superficie, para evitar resbalones y torceduras.
- No se enfile por las máquinas o bancos de trabajo. Si tiene que acceder a algún punto de altura utilice los medios apropiados como escaleras o plataformas.
- Las sillas, taburetes, mesas y cajas no son sustitutivas de una escalera de mano andamio.
- Al transportar manualmente una carga procure que ésta no impida ver lo que hay delante.
- En el levantamiento manual de cargas procure colocar bien las piernas. Así os ayudará a mantener el equilibrio.
- En el uso de las escaleras de mano tenga en cuenta las siguientes precauciones:
- No suba o baje de la escalera de forma imprudente
- No use una escalera con defectos de construcción o con desperfectos ocasionados por su uso.
- No suba a una escalera que esté mal sujeta o mal apoyada sobre el suelo.

2.9.6 Instrucciones para la prevención de accidentes por cortes

- En la manipulación de chapas tienen que utilizarse las protecciones adecuadas contra los cortes (guantes, manguitos, botas).
- Es necesario efectuar los trabajos con chapa según se indica en la ficha de operación. Se tiene que manipular siempre de una en una las piezas medianas y grandes.
- Sujete la chapa presionándola con firmeza para evitar que resbale. Si la pieza cae no se tiene que intentar sujetar.
- En la manipulación de cargas puntiagudas, de corte o con aristas vivas, utilice guantes.
- Las piezas tienen que manipularse por las partes que no tengan rebabas ni corten.
- No efectúe una limpieza de virutas de la máquina con las manos: hágalo con la máquina parada utilizando un cepillo o brocha.
- Para retirar las virutas o escobinas de las máquinas, utilice un recipiente de cazoleta que proteja la mano. No utilice las manos para efectuar esta operación.
- Proteja las hojas y las puntas de las herramientas manuales de corte con un estuche o funda. No guarde nunca las herramientas sin este estuche dentro de los bolsillos de trabajo ni las lleve en la mano cuando suba por escaleras de mano o similares.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i B

- Al trabajar con herramientas de corte o herramientas con punta, éstas no tienen que dirigirse nunca hacia el propio cuerpo.

2.9.7 Instrucciones para los trabajos en altura

- Ponga en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.
- Es obligatorio utilizar arnés de seguridad cuando se trabaja en altura.
- El acceso a los lugares de trabajo se tiene que hacer por los lugares destinados a tal finalidad. Está prohibido trepar por tubos, tuberías, tablones, armaduras, encofrados, etc.
- Antes de iniciar el trabajo en la altura, compruebe que no haya nadie trabajando ni por encima ni por debajo en la misma vertical.
- Si por necesidades del trabajo se tiene que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, ésta se tiene que volver a poner antes de marcharse.
- Está prohibido tirar materiales o herramientas desde altura.
- Cuando se trabaje en altura las herramientas tienen que llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y que nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Cuando se trabaja sobre andamios es obligatorio sujetar el arnés a la cuerda auxiliar.
- Si se tiene que montar una plataforma o andamios hay que recordar que su anchura tiene que ser de 60 cm como mínimo y que a partir de los 2 m. se instalarán barandillas y zócalo.

2.9.8 Instrucciones para el uso de escaleras de mano

- La escalera tiene que estar homologada.
- Tiene que estar en perfecto estado de conservación, tanto los montantes como los escalones.
- Está prohibido empalmar más de dos hojas normales de escala.
- Se utilizarán escaleras más cortas en caso de que por razones de seguridad se tuviese que colocar muy inclinada la escalera normal.
- Para trabajos de poca altura se utilizarán escaleras pequeñas de tijera.
- La posición más elevada de un operario será la que en el último escalón quede a la altura de su cintura.
- Los puntos de apoyo (superior e inferior) no provocarán desequilibrios.
- Las escaleras tienen que estar provistas de zapatas antideslizantes.
- No se tienen que calzar nunca. Tienen que utilizarse zapatas telescópicas.
- Si se apoya en la calzada será necesario que señalice con vallas, conos, y si fuese necesario con señales de tránsito (estrechamientos, obreros trabajando, etc.) puestas con antelación.
- No se permitirá el paso de peatones por debajo de la escalera mientras se esté trabajando en ella.
- Se subirá y bajará de cara a la escalera, nunca de espalda.
- No pueden subir a la vez 2 operarios por la misma escalera.
- Está prohibido desplazar la escalera cuando haya algún operario encima.
- No se tiene que trabajar nunca fuera de la vertical de la escalera.
- La inclinación de la escalera será de 75°.
- Tiene que sobresalir 1 metro por encima del punto de apoyo superior.
- Se anclará las partes superior e inferior y se pondrá un tope en el suelo.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
C i i B

2.9.9 Instrucciones para el uso de vehículos de transporte de personal

- El transporte del personal se efectuará en vehículos adecuados tales como: furgonetas, furgones, camiones doble-cabina y vehículos todoterreno.
- Sólo subirán al vehículo el conductor y el personal de la empresa, nunca personas ajenas a la misma, y tanto la subida como la bajada se efectuará únicamente cuando el vehículo se encuentre parado.
- El personal se tendrá que acomodar a los asientos, estando prohibida cualquier otra situación.
- En las furgonetas la carga tiene que ir convenientemente separada del recinto de los viajeros.
- No subirán a los vehículos más número de personas que el legalmente autorizado.
- Tiene que vigilarse el comportamiento de los conductores de los vehículos y el capataz informará a su superior inmediato de cualquier anomalía que observe.
- Cuando en los todoterrenos sea necesario el transporte mixto, se les proveerá de remolque.
- Los furgones y camiones tienen que estar provistos de escaleras de acceso.
- No entre en el recinto de la obra con los vehículos particulares. Éstos se tienen que dejar en las zonas de aparcamiento convenientemente señaladas para este uso.

2.9.10 Instrucciones para la prevención de accidentes en transportes manuales

- Los accidentes durante los transportes son numerosos y a menudo graves. Por este motivo, al realizar transporte de cualquier tipo hay que ser especialmente prudente.
- Revise el carro o carretilla antes de utilizarla. No lo use si está averiada.
- La finalidad de los carros y carretillas es la de transportar materiales, no personas.
- Es peligroso llevar los carros o carretilla con las manos húmedas o grasas.
- Cargue el carro o carretilla de forma segura. Asegúrese que la carga está equilibrada y que no puede resbalar ni moverse.
- No sobrecargue la carretilla en peso ni en volumen porque le reduciría visibilidad.
- Asegure el carro o carretilla antes de cargarlo y descargarlo para evitar que se desplace.
- Tenga en cuenta al pasar con el carro o la carretilla cerca de paredes, esquinas o materiales. Podría producirse lesiones en las manos.
- No deje el carro o carretilla en medio de pasillos. Apártelos hasta un lugar seguro fuera del pasillo o zona de paso, porque si, por algún motivo volcase, la carga podría atrapar algún trabajador que en aquel momento esté transitando por la zona.
- No trate de detener los objetos que estén cayendo.
- Si efectúa transportes manuales tendrá que llevar la carga manteniendo el cuerpo derecho. De esta manera la carga estará simétrica al cuerpo y cerca suyo. Piense como coger las cargas antes de hacerlo.
- Transporte los bidones haciéndolos rodar. No los coja por los extremos, sino empujándolos siempre por el centro.
- Lleve los objetos voluminosos o pesados con ayuda de sus compañeros.

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

2.10 IMPUTACIÓN DE COSTES PREVENTIVOS

Existen una serie de criterios a la hora de imputar los costes derivados de la disposición de los elementos previstos que deberán ser respetados. Ello quiere decir que, si bien dichos elementos aparecen de manera clara en la memoria y en el pliego de condiciones del estudio, los costes de dichos elementos son de abono en otras partidas presupuestarias del proyecto y no en el presupuesto del estudio.

Los medios auxiliares de obligada inclusión en el proyecto para la correcta ejecución de los trabajos como andamios de tipo europeo, entibaciones, cimbras y similares, y los elementos de seguridad de los mismos (puntales, barandillas.) no se justifican mediante partidas en el presupuesto del ESS.

Tampoco se presupuestan en el Estudio, aspectos como las instalaciones generales, los gastos de formación de carácter general, los gastos correspondientes al comité de seguridad y salud, los reconocimientos médicos generales o los gastos relativos a la organización preventiva, pues se trata de gastos generales del empresario y como tales quedan incluidos en el porcentaje del presupuesto habilitado a tal efecto.

2.11 MEDICIÓN DE ABONO DE LOS EQUIPOS DE PREVENCIÓN

- Los precios incluyen las medidas a adoptar para la totalidad de la obra, hasta la recepción de la misma.
- No se ha dotado partida alguna en el presupuesto del ESS relacionada con los medios auxiliares de obligada inclusión en el proyecto para la correcta ejecución de los trabajos, como pueden ser los andamios, entibaciones, cimbras y similares, ni tampoco los elementos de seguridad de los mismos pues dichos elementos son indispensables para que pueda utilizarse el medio auxiliar en cuestión.
- Tampoco se han incluido aspectos como las instalaciones generales, los gastos de formación de carácter general, los gastos correspondientes al comité de seguridad y salud, los reconocimientos médicos generales o los gastos relativos a la organización preventiva, pues se trata de gastos generales del empresario y como tales han quedado incluidos en el porcentaje del presupuesto habilitado a tal efecto.
  Los costes de las medidas de emergencia ya han sido repercutidos en las correspondientes unidades del proyecto.

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

3 PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1 OBJETO

El objeto de este documento es definir las unidades de obra asignadas según previsiones del desarrollo de este Plan de Seguridad y Salud Laboral.

En relación a este capítulo, se incluyen y se valoran:

- Las protecciones personales.
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas, etc., por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- Las protecciones para las instalaciones eléctricas provisionales.
- La medicina preventiva y primeros auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costes, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y bienestar.

3.2 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Tabla 9: Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud.

Pos.		Ud.	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
1	**SUBCAPÍTULO 2: FORMACIÓN**				
1.1	Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión de dos horas. El Comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de Seguridad y Salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de Seguridad y Salud con categoría de oficial de 1ª.				
	TOTAL	Ud.	40,00	129,07	5.162,80
1.2	Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo, realizada por Técnico cualificado perteneciente a una empresa asesora en Seguridad y Prevención de Riesgos.				
	TOTAL	Ud.	140,00	91,94	12.871,60
TOTAL SUBCAPÍTULO 1: FORMACIÓN					**18.034,40**
2	**SUBCAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**				

2.1	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.				
	TOTAL	Ud.	10,00	0,28	2,80
2.2	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.				
	TOTAL	Ud.	5,00	82,64	413,20
2.3	Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento constituido por bandas, herrajes y hebillas que, formando un cinturón con un punto de enganche bajo, unido a sendos soportes que rodean a cada pierna, permiten sostener el cuerpo de una persona consciente en posición sentada, amortizable en 4 usos.				
	TOTAL	Ud.	5,00	76,36	381,80
2.4	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.				
	TOTAL	Ud.	10,00	3,02	30,20
2.5	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.				
	TOTAL	Ud.	10,00	3,89	38,90
2.6	Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.				
	TOTAL	Ud.	5,00	12,11	60,55

Ikus-Onespenak berme haueк ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

2.7	Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.				
	TOTAL	Ud.	5,00	1,15	5,75
2.8	Par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con las suelas provistas de resaltes, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento y a la perforación, con código de designación OB, amortizable en 2 usos.				
	TOTAL	Ud.	10,00	86,30	863,00
2.9	Mono de protección, amortizable en 5 usos.				
	TOTAL	Ud.	10,00	9,04	90,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL					**1,886,60**
3	**SUBCAPÍTULO 4: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**				
3.1	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.				
	TOTAL	Ud.	2,00	116,92	233,84
3.2	Bolsa de hielo, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.				
	TOTAL	Ud.	3,00	24,88	74,64
3.3	Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).				
	TOTAL	Ud.	1,00	41,42	41,42
3.4	Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador.				
	TOTAL	Ud.	10,00	119,11	1.191,10
3.5	Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.				
	TOTAL	Ud.	10,00	103,00	1.030,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 3: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS					**2.571,00**

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala
CIIB

4	**SUBCAPÍTULO 5: INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR**				
4.1	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.				
	TOTAL	Ud.	1,00	119,42	119,42
4.2	Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.				
	TOTAL	Ud.	1,00	481,57	481,57
4.3	Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.				
	TOTAL	Ud.	1,00	204,19	204,19
4.4	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.				
	TOTAL	Ud.	18,00	187,05	3.366,90
4.5	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina con aseo (lavabo e inodoro) en obra, de dimensiones 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.				
	TOTAL	Ud.	18,00	157,61	2.836,98
4.6	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y				

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

	punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.				
	TOTAL	Ud.	18,00	142,86	2.571,48
4.7	6 radiadores, 6 taquillas individuales, 14 perchas, 2 bancos para 5 personas, 4 espejos, 6 portarrollos, 4 jaboneras, 2 secamanos eléctricos en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.				
	TOTAL	Ud.	1,00	774,20	774,20
4.8	2 radiadores, mesa para 10 personas, 2 bancos para 5 personas, horno microondas, nevera y depósito de basura en local o caseta de obra para comedor.				
	TOTAL	Ud.	1,00	345,30	345,30
4.9	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.				
	TOTAL	Ud.	105,00	24,16	2.536,80
TOTAL SUBCAPÍTULO 4: INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR					**13.236,84**
5	**SUBCAPÍTULO 6: SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS**				
5.1	Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.				
	TOTAL	Ud.	6,00	14,94	89,64
5.2	Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.				
	TOTAL	Ud.	600,00	1,69	1.014,00
5.3	Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.				
	TOTAL	Ud.	100,00	2,28	228,00
5.4	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.				
	TOTAL	Ud.	16,00	13,00	208,00
5.5	Par de semáforos portátiles de obra, telescópicos, con mando a distancia, amortizable en 5 usos, y alimentación con 2 baterías de plomo y ácido 12V - 220Ah.				
	TOTAL	Ud.	2,00	1.482,73	2.965,46

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingenieurien Elkargo Ofiziala

5.6	Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 5 usos.				
	TOTAL	Ud.	6,00	3,22	19,32
5.7	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.				
	TOTAL	Ud.	6,00	9,21	55,26
5.8	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.				
	TOTAL	Ud.	6,00	4,93	29,58
5.9	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.				
	TOTAL	Ud.	6,00	5,36	32,16
5.10	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.				
	TOTAL	Ud.	1,00	103,00	103,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 5: SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS					**4.744,42**
TOTAL CAPÍTULO SEGURIDAD Y SALUD					**40.473,26**

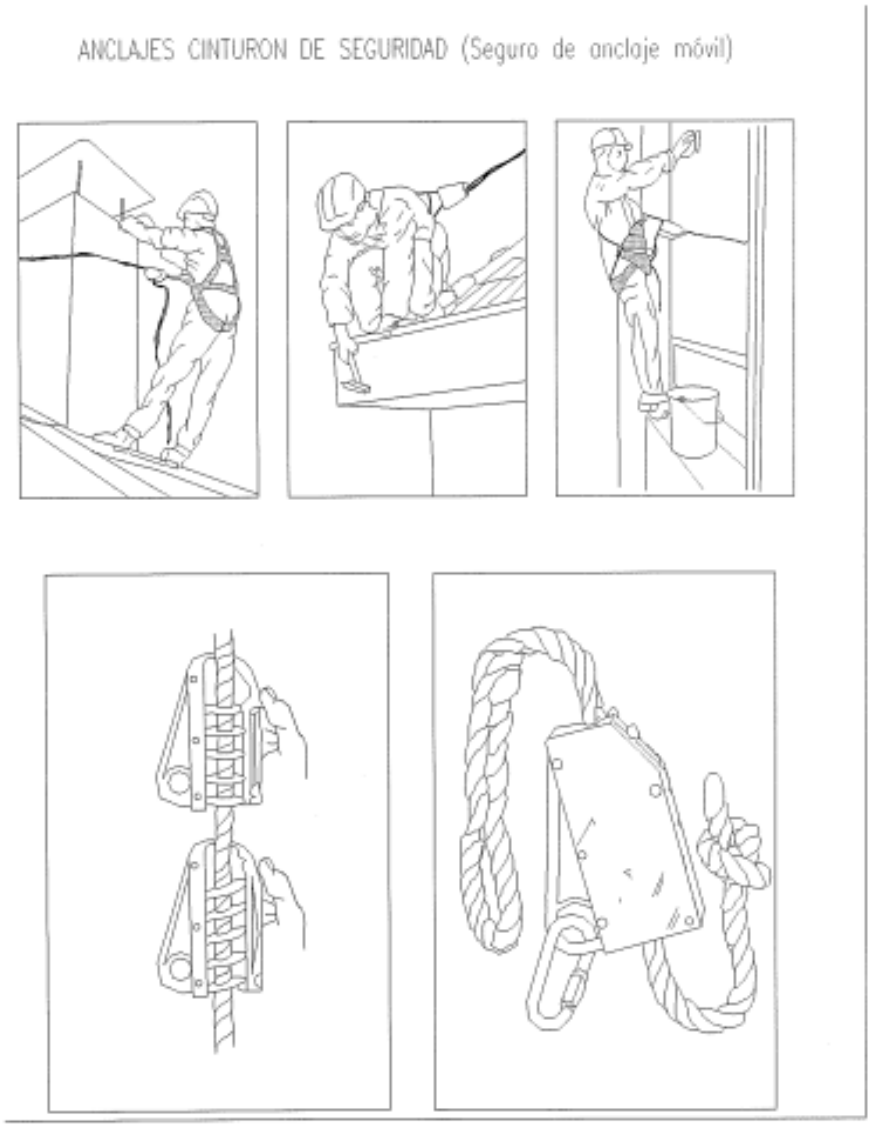
3.3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud para el "Proyecto ingeniería de detalle de plantas fotovoltaicas integradas en la instalación del Puerto de Bilbao" y su infraestructura de evacuación, en los términos municipales de Santurce y Getxo, en Vizcaya, a la cantidad de CUARENTA MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES euros con VEINTISEIS céntimos (40.473,26 €).

Concepto	Total (€)
Subcapítulo 1: Formación	18.034,40
Subcapítulo 2: Equipos de protección individual	1.886,60
Subcapítulo 3: Medicina preventiva y primeros auxilios	2.571,00
Subcapítulo 4: Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	13.236,84
Subcapítulo 5: Señalización provisional de obras	4.744,42
Total	**40.473,26**

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

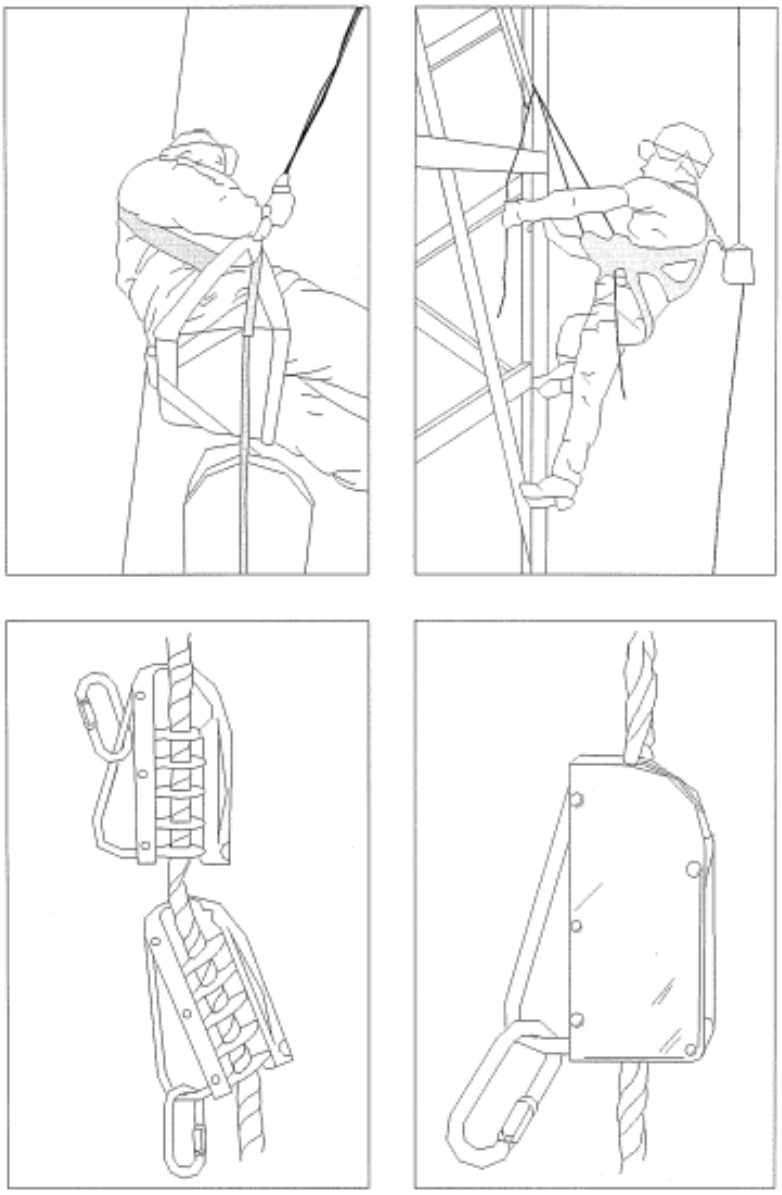
4 PLANOS



ANCLAJE CINTURON DE SEGURIDAD (MOVIL)

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro automáticos anticaidas)



ANCLAJE CINTURÓN DE SEGURIDAD (AUTOMÁTICO ANTICAIDAS)

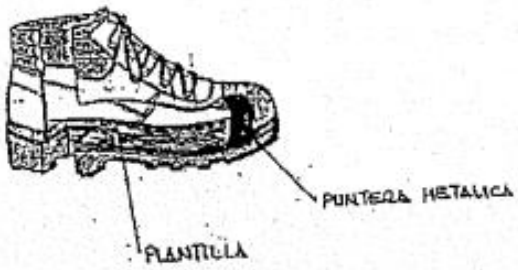
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

CALZADO DE SEGURIDAD
CONTRA RIESGOS MECANICOS



CLASES
- I : CON PUNTERA
- II : CON PLANTILLA O SUELA DE SEG.
- III : CON PUNTERA + PLANTILLA O SUELA



APLASTAMIENTO : CARGA DE 1.500 KGS
IMPACTO : 20 KGS DESDE 1 METRO
PERFORACION : CARGA DE 110 KGS
PLEGADO : 10.000 CICLOS (300 / MINUTO)
CORROSION : EN NIEBLA SALINA

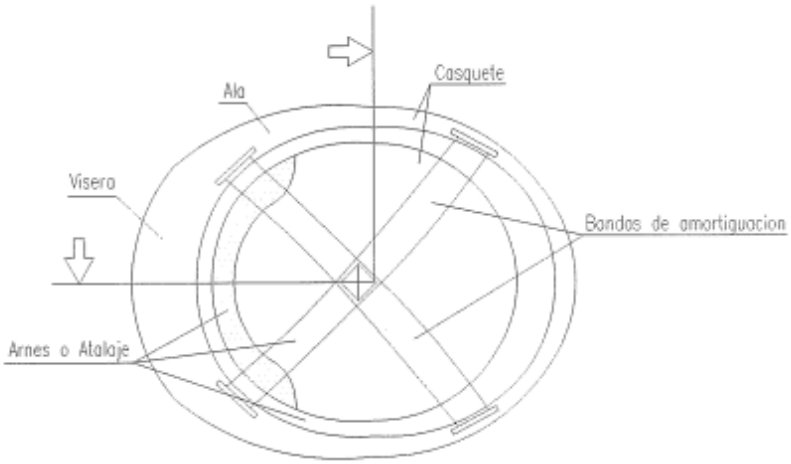
CALZADO DE SEGURIDAD

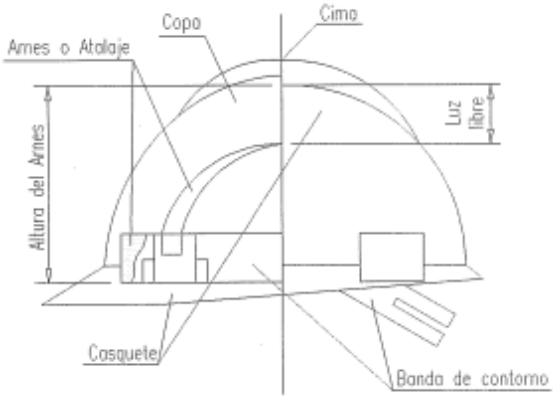
El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala





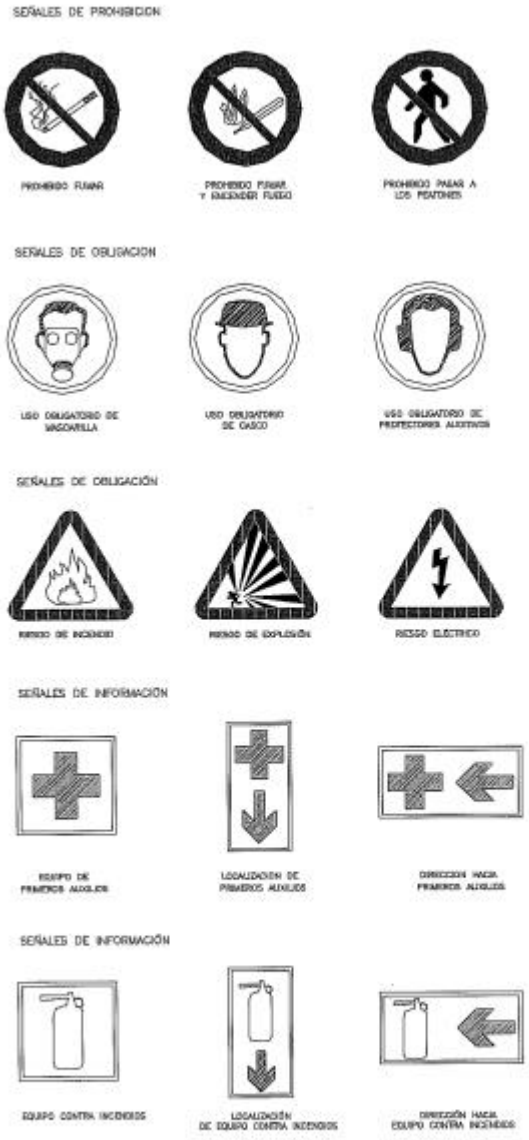
CLASES : - N (Normal)
- E (Especial) : - A.T. (Alta Tensión)
- B (Bajas Temperaturas)

CASCO DE SEGURIDAD

PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)



Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza
Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



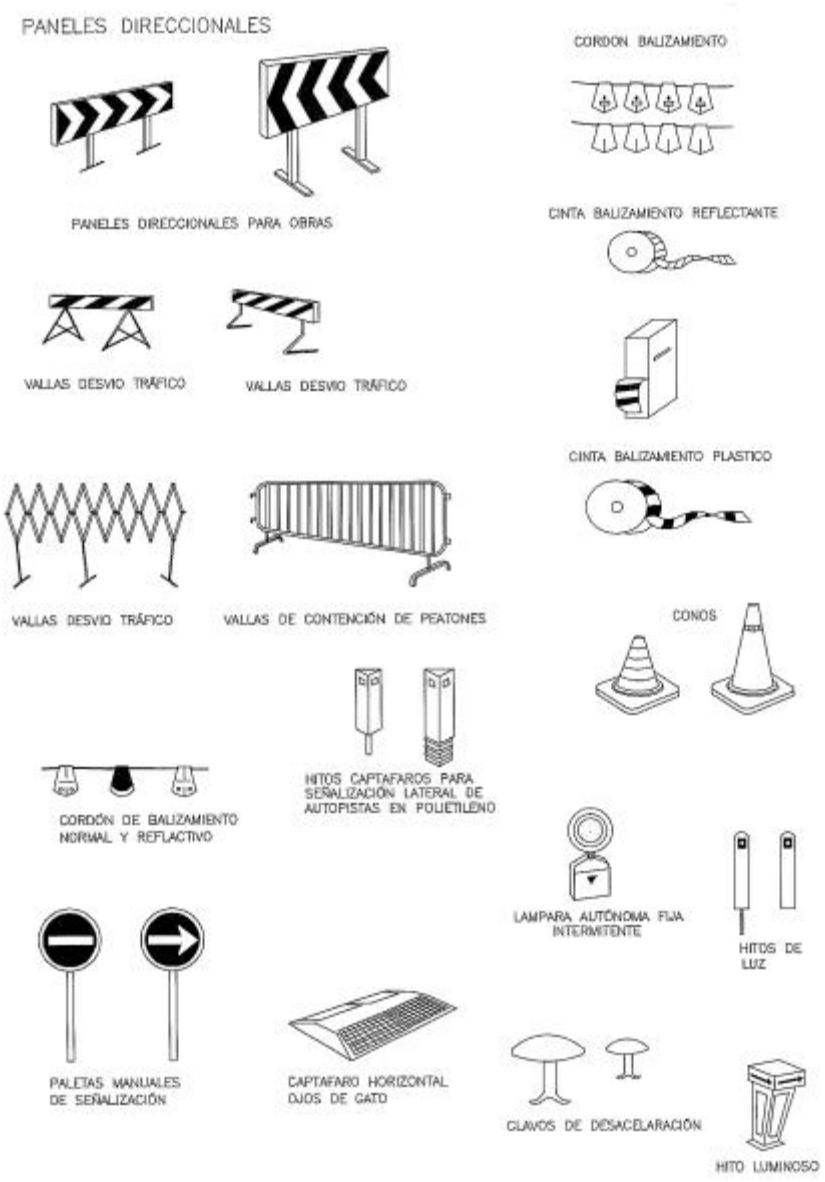
SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD





CONO BALIZAMIENTO

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado
00806/2024
25/10/2024
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN PARA VIALES

Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

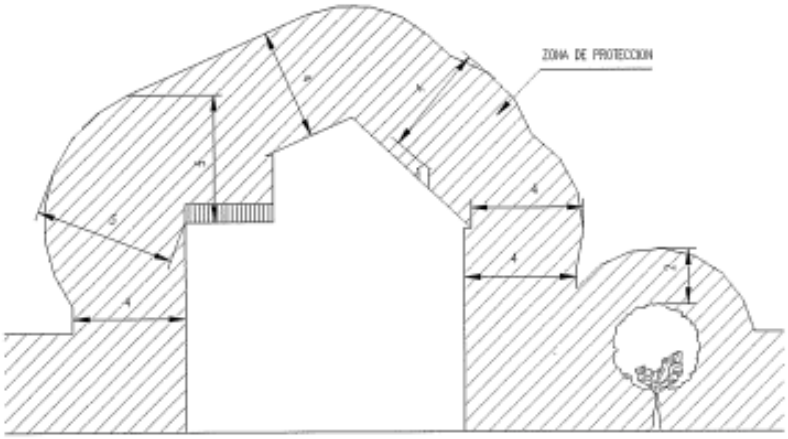
DISTANCIA DE SEGURIDAD A CONDUCCIONES ELECTRICAS

DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES A SU ENTORNO

SOBRE	TERRENO	CARRETERA	FC. S/ ELECT.	CATENAR. FC. ELECT.	RIO-CANAL NAVEGABLE	ARBOLES	EDIFICIOS	
							ACCESIBLE	NO ACCES.
DISTANCIA (m)	6	7	7	3	* a	2	5	4

* a = 2'5 + G como mínimo de 7'20 m., siendo G el gálibo





NOTA: Estas distancias mínimas serán radiales y se tienen que conservar en las condiciones más desfavorables de temperatura (aumento de flecha por calor o por manguito de hielo).

En general, puede existir una variación del orden de 1 m. en la flecha de un conductor entre épocas de frío y de calor.

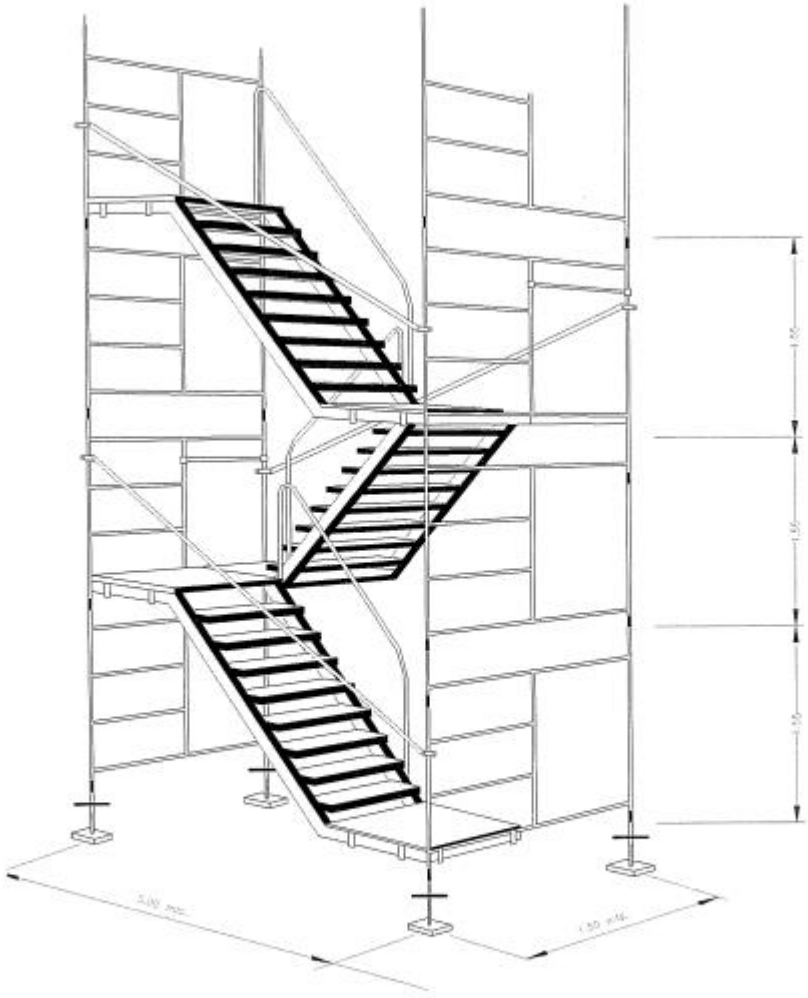
DISTANCIAS DE SEGURIDAD A CONDUCCIONES ELECTRICAS

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala



ANDAMIOS TUBULARES (ESCALERA))

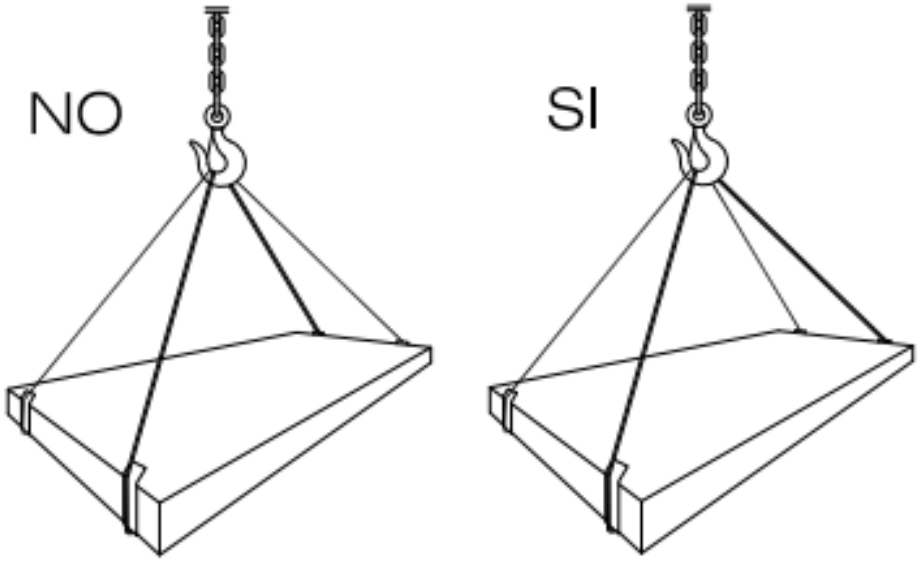
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.



GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

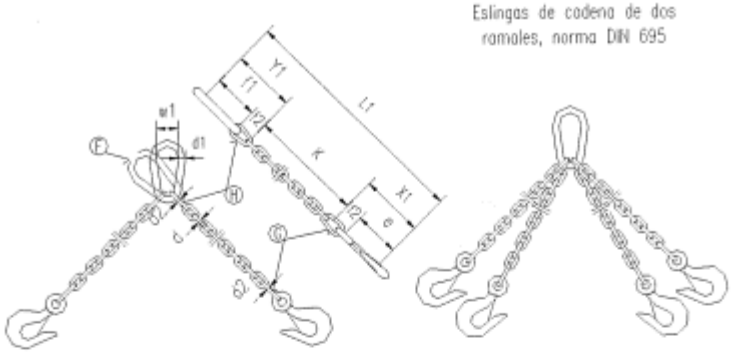
Una orientación la da la tabla siguiente:

El numero de perrillos y la separacion entre los mismos depende del diametro del cable a utilizar.

DIAMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido
Colegiado Urkiaga Arrate, Imanol (3968)
Visado 00806/2024 25/10/2024
Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala

Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE DIN 689	CARGA UTIL ∝ = 45°	CARGA UTIL ∝ = 90°	CARGA UTIL ∝ = 120°			Longitud de la cadena terminada para t=1000 mm.	ESLABON F			ESLABONES G H		
Espesor nominal d mm.	e mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	X_1 mm.	Y_1 mm.	L_1 mm.	f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	f_2 mm.	f_3 mm.	d_2 mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularan como multiplos del paso t, segun DIN 766.
Estas eslingas se construyen tambien con argolla en lugar de gancho.
Al remolcar mas de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes sólo dos de ellas.

ESLINGAS Y ESTROBOS (DIMENSIONES Y VALORES CARACTERÍSTICOS)

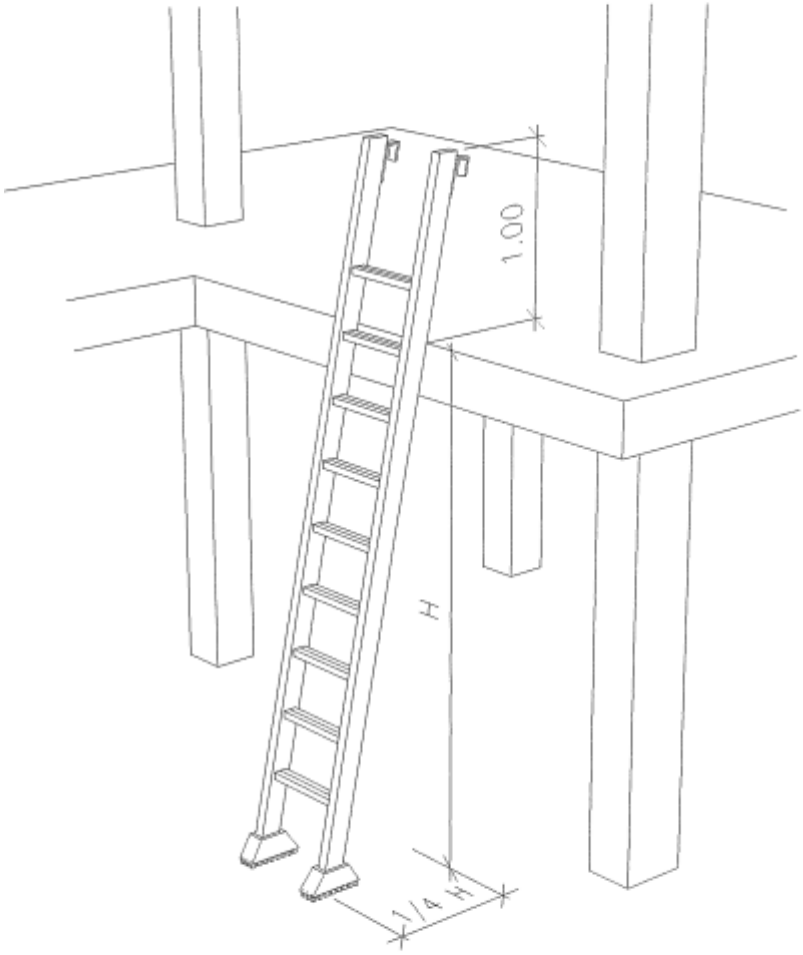
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

PLANOS
MEDIOS AUXILIARES



ESCALERAS DE MANO (POSICION CORRECTA)

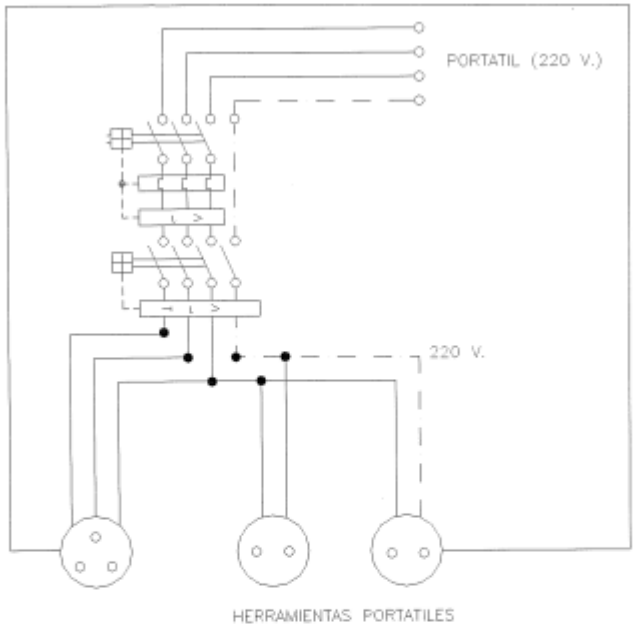
El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

PLANOS
MAQUINARIA



HERRAMIENTAS PORTATILES

Cuadro con proteccion frente a cortocircuitos y corrientes de defecto. Se instalara en las plantas o zonas en donde se precise su utilizacion.

ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELÉCTRICO DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTÁTIL

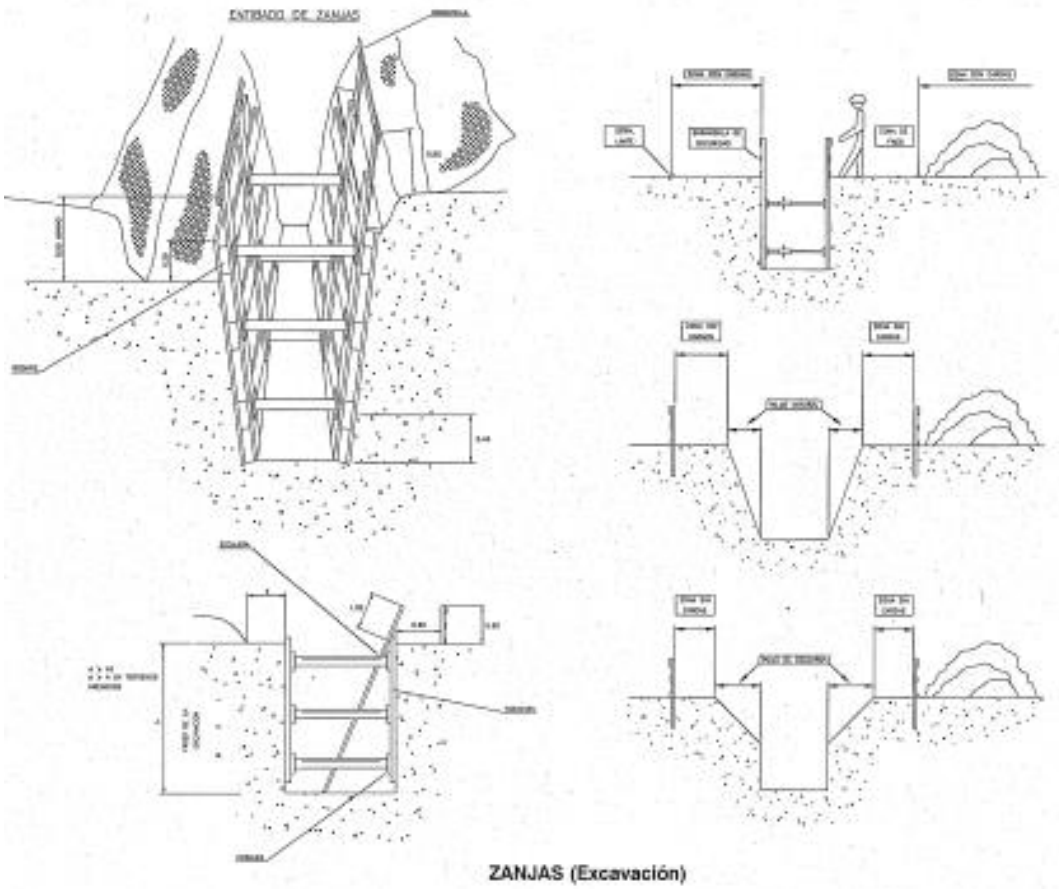
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

PLANOS
MEDIDAS PREVENTIVAS



ZANJAS (Excavación)

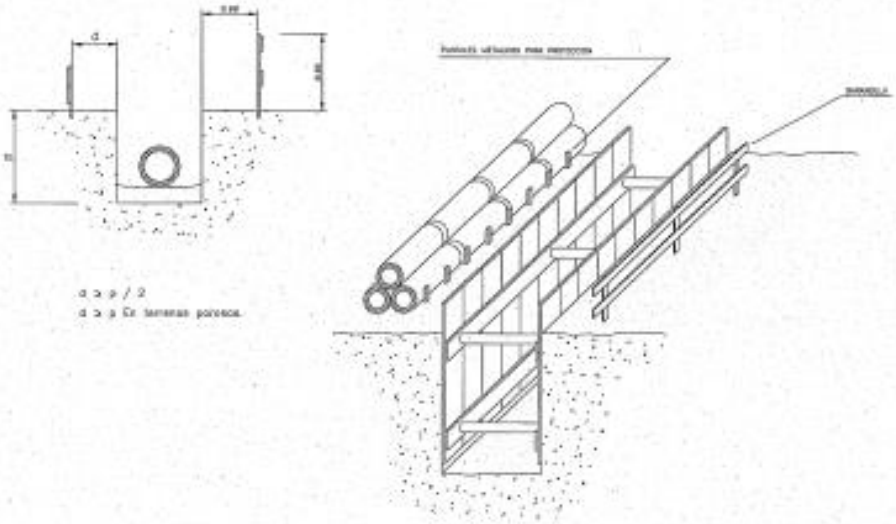
El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

PLANOS
MEDIDAS PREVENTIVAS



ZANJAS (Colocación de Tubos)

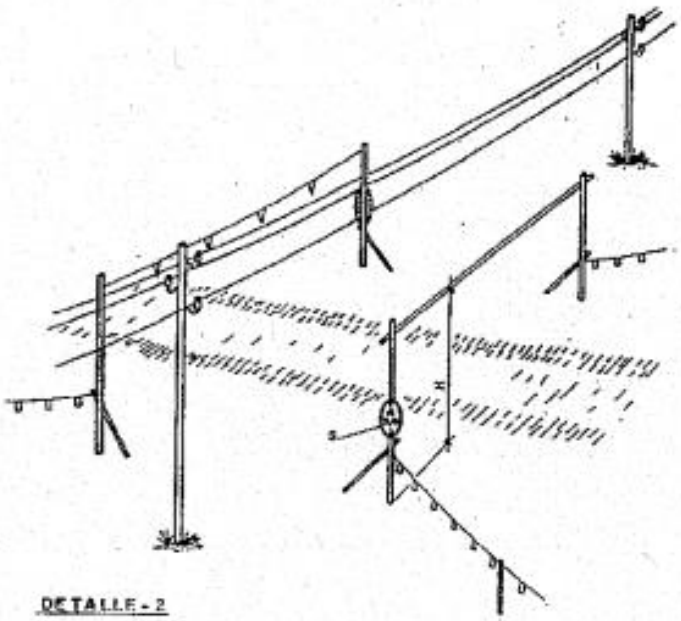
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

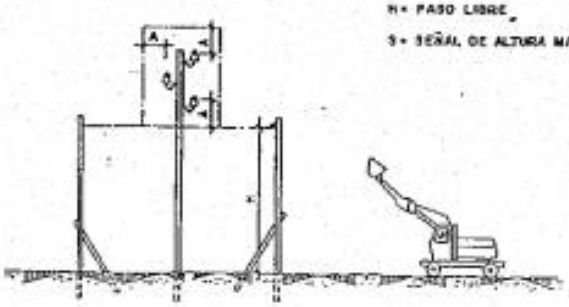
Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

PLANOS
MEDIDAS PREVENTIVAS



DETALLE - 2

H= PASO LIBRE
S= SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS

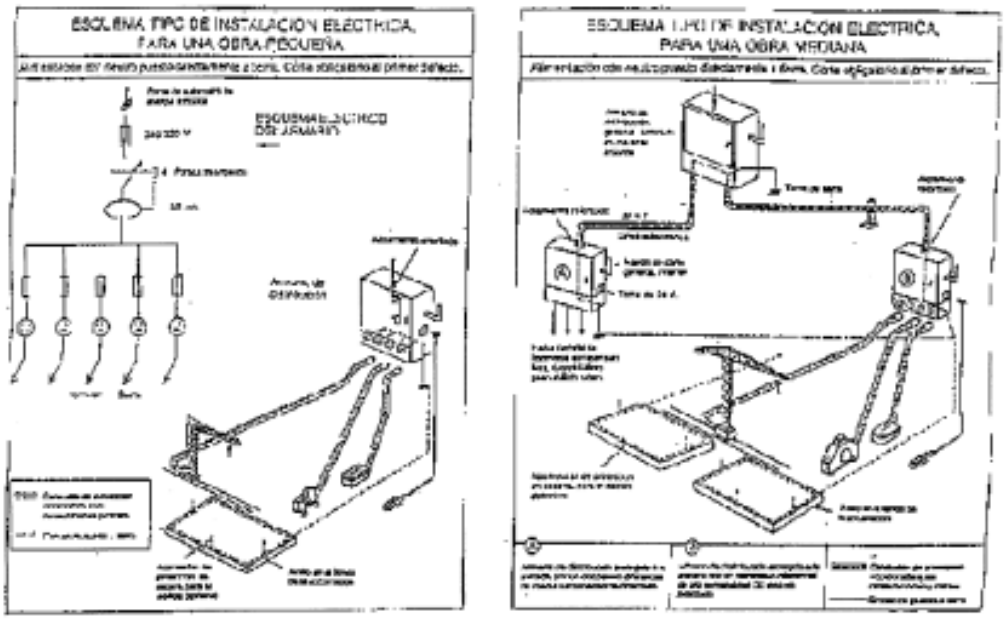
El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

PLANOS
MEDIDAS PREVENTIVAS



ESQUEMAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS

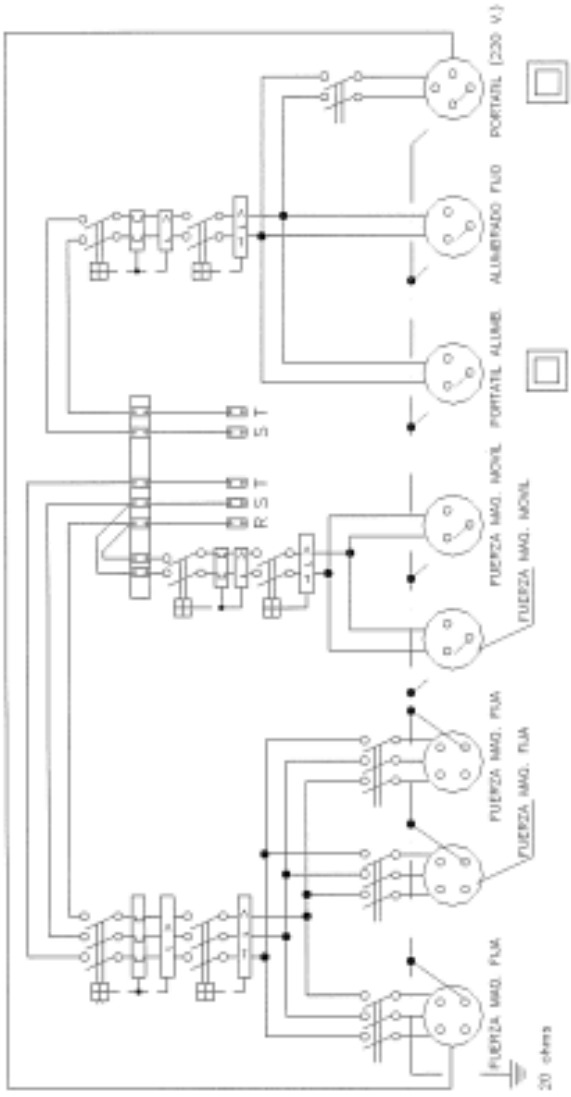
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

PLANOS
MEDIDAS PREVENTIVAS



ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELECTRICO DE OBRA

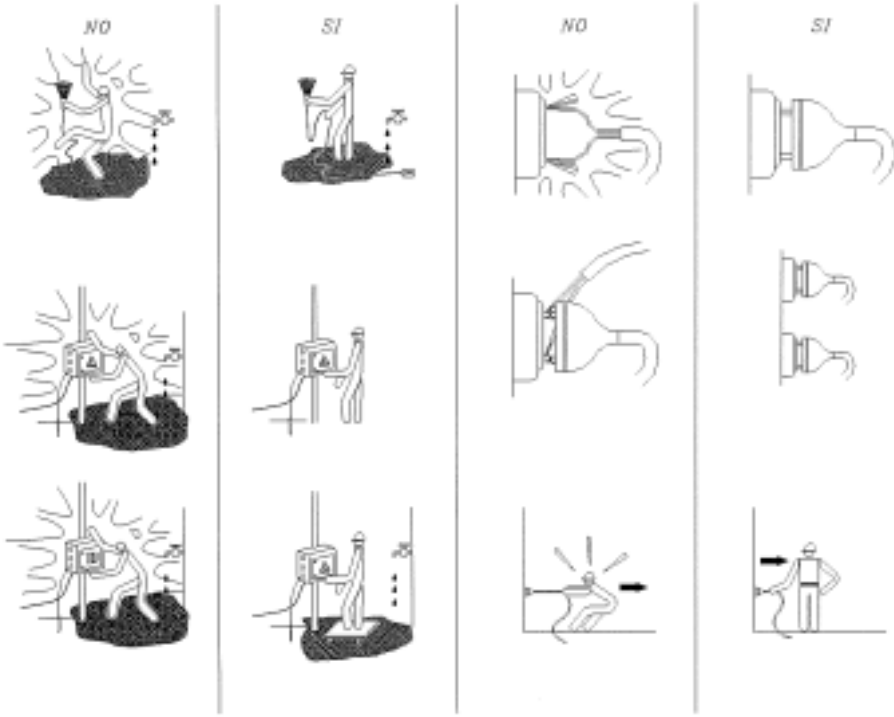
El visado acredita las siguientes garantías:
• Identidad y habilitación profesional del autor
• Sus atribuciones y competencias profesionales
• Revisión formal del documento
• Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
• Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

PLANOS
MEDIDAS PREVENTIVAS



APARATOS ELECTRICOS
(Protecciones para su uso)

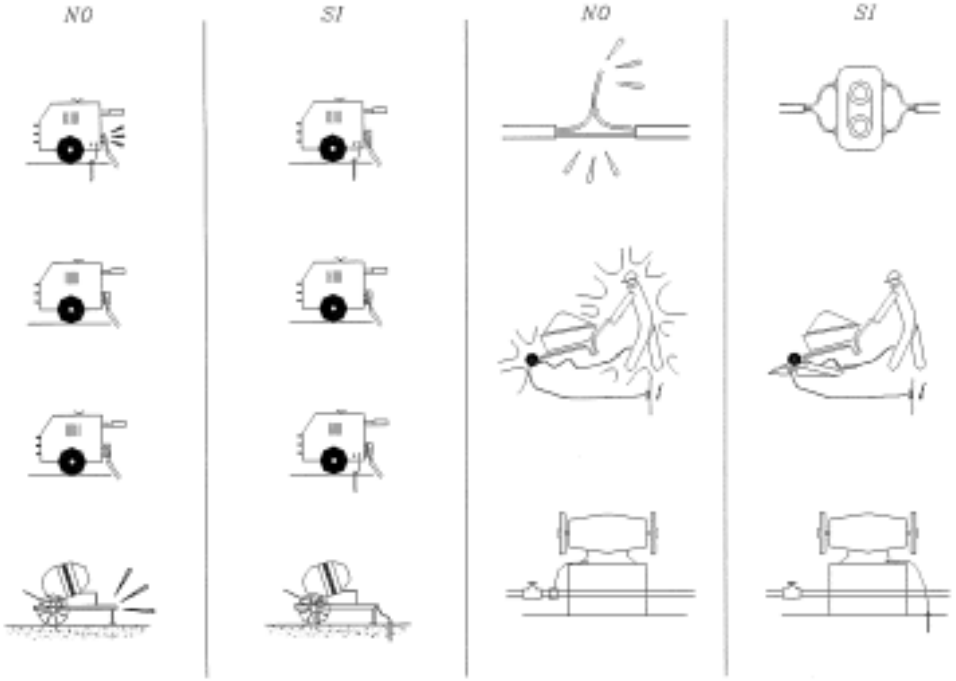
Ikus-Onespenak berme hauek ziurtatzen ditu:
• Egilearen nortasun eta gaikuntza profesionala
• Bere atribuzio eta konpetentzia profesionalak
• Dokumentuaren berrikuspen formala
• Ingeniariaren Erantzukizun Zibil Profesionalaren estaldura
• Legeak ezarritako aldirako Erregistro eta Zaintza

Elkargokidea
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Ikus-Onespen
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala

PLANOS
MEDIDAS PREVENTIVAS



PROTECCIONES DE MEDIOS AUXILIARES

Verificable CSV / Ziurtatzeko EKS: 8B1166322E. Pagina/webgunean: https://www.coiib.eus/consulta-visados

El visado acredita las siguientes garantías:
- Identidad y habilitación profesional del autor
- Sus atribuciones y competencias profesionales
- Revisión formal del documento
- Cobertura Responsabilidad Civil Profesional del Ingeniero
- Registro y custodia por el periodo legal establecido

Colegiado
Urkiaga Arrate, Imanol (3968)

Visado
00806/2024
25/10/2024

Bizkaiko
Industri Ingeniarien
Elkargo Ofiziala