



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO**

ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)

**VIZCAYA
COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAIS VASCO**

DOCUMENTO Nº 1 – MEMORIA

**El Ingeniero Industrial
D. Sergio Lastra García
Junio 2024**

INDICE

1.	ÍNDICE GENERAL	7
2.	MEMORIA	8
2.1.	ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN	8
2.2.	LEGISLACIÓN Y NORMATIVA PARA INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN	8
2.3.	OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA	9
2.4.	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA	10
2.5.	EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	10
2.6.	TITULAR DE LA INSTALACIÓN	11
2.7.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	11
2.7.1.	Tramo aéreo	11
2.7.1.1.	Características generales del tramo aéreo	11
2.7.1.2.	Apoyos	12
2.7.1.3.	Conductores	13
2.7.1.4.	Cable compuesto tierra-óptico	13
2.7.1.5.	Manguitos de empalme	14
2.7.1.6.	Cajas de empalme fibra óptica para cable de tierra compuesto tierra-óptico	14
2.7.1.7.	Aislamiento	14
2.7.1.8.	Herrajes	15
2.7.1.9.	Puesta a tierra	16
2.7.1.10.	Cimentaciones	17
2.7.1.11.	Amortiguadores	17
2.7.1.12.	Salvapájaros	17
2.7.1.13.	Numeración, señalización y aviso de riesgo eléctrico	19
2.7.2.	Tramo enterrado	19
2.7.2.1.	Características generales del tramo enterrado	19
2.7.2.2.	Cable enterrado	20
2.7.2.3.	Parámetros de la instalación	21
2.7.2.4.	Terminales	21
2.7.2.5.	Empalmes	21
2.7.2.6.	Cables de comunicaciones	22
2.7.2.7.	Obra civil	22

2.7.2.7.1.	Canalización	23
2.7.2.7.2.	Cámaras de empalme.....	25
2.7.2.7.3.	Arquetas de comunicaciones	25
2.7.2.7.4.	Señalización	26
2.7.2.8.	Tendido.....	27
2.7.2.8.1.	Cable hormigonado bajo tubo	27
2.7.2.8.2.	Puesta a tierra.....	28
2.7.2.8.3.	Cajas de puesta a tierra	28
2.8.	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	28
2.9.	AFECCIONES	28
2.9.1.	Normas generales	28
2.9.2.	Distancias mínimas de seguridad en líneas aéreas	28
2.9.3.	Afecciones en líneas aéreas.....	29
2.9.3.1.	Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables	29
2.9.3.2.	Afección a líneas eléctricas aéreas y líneas aéreas de telecomunicación	30
2.9.3.2.1.	Cruzamientos.....	30
2.9.3.3.	Distancias a carreteras y ferrocarriles sin electrificar, tranvías y trolebuses .	32
2.9.3.3.1.	Cruzamientos.....	33
2.9.3.4.	Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.....	34
2.9.3.4.1.	Cruzamientos.....	34
2.9.3.4.2.	Paralelismos	35
2.9.4.	Afecciones en líneas enterradas	35
2.9.4.1.	Afección a calles y carreteras.....	35
2.9.4.2.	Afección a líneas eléctricas.....	35
2.9.4.2.1.	Cruzamientos.....	35
2.9.4.2.2.	Paralelismos	36
2.9.4.3.	Afección a cables de telecomunicaciones	36
2.9.4.3.1.	Cruzamientos.....	36
2.9.4.3.2.	Paralelismos	36
2.9.4.4.	Afección a conducciones de agua.....	37
2.9.4.4.1.	Cruzamientos.....	37
2.9.4.4.2.	Paralelismos	37
2.9.4.5.	Afección conducciones de gas.....	37
2.9.4.5.1.	Cruzamientos.....	37
2.9.4.5.2.	Paralelismos	38

2.9.4.6.	Afección a conducciones de alcantarillado	39
2.9.4.6.1.	Cruzamientos.....	39
2.9.4.6.2.	Paralelismos	40
2.9.4.7.	Relación de cruzamientos de la línea eléctrica.....	40
2.9.4.7.1.	Tramo aéreo	40
2.9.4.7.2.	Tramo enterrado	40
2.9.4.8.	Relación de paralelismos de la línea eléctrica.....	40
2.9.4.8.1.	Tramo aéreo	40
2.9.4.8.2.	Tramo enterrado	40
2.9.5.	Condiciones especiales.....	40
2.9.5.1.	Uso de balizas	40
2.9.5.2.	Cadenas dobles de aisladores	40
2.9.5.3.	Protecciones para el Gasoducto	41
2.10.	RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIOS AFECTADOS EN SUS COMPETENCIAS O BIENES POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA	41
3.	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	42
3.1.	TRAMO AÉREO	42
3.2.	TRAMO ENTERRADO	42
4.	CÁLCULOS.....	44
4.1.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	44
4.1.1.	Tramo aéreo.....	44
4.1.1.1.	Resistencia eléctrica de la línea	44
4.1.1.2.	Reactancia del conductor.....	44
4.1.1.3.	Capacidad media de la línea	45
4.1.1.4.	Intensidad máxima admisible	46
4.1.1.5.	Efecto corona.....	46
4.1.1.6.	Caída de tensión.....	48
4.1.1.7.	Pérdida de potencia	48
4.1.1.8.	Cuadro resumen de características eléctricas del tramo aéreo	48
4.1.1.9.	Puesta a tierra.....	49
4.1.1.9.1.	Clasificación de los apoyos	49
4.1.1.9.2.	Diseño del sistema de puesta tierra	49
4.1.1.9.3.	Verificación del diseño del sistema de puesta tierra	51
4.1.2.	Tramo enterrado.....	52

4.1.2.1.	Datos de partida.....	52
4.1.2.2.	Generalidades del cable.....	53
4.1.2.3.	Intensidad máxima admisible en régimen permanente.....	53
4.1.2.4.	Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor	54
4.1.2.5.	Intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla metálica	55
4.1.2.6.	Caída de tensión	56
4.1.2.6.1.	Cálculo de la resistencia en corriente alterna	56
4.1.2.6.2.	Cálculo de la reactancia	57
4.1.2.7.	Pérdidas de potencia	59
4.1.2.7.1.	Pérdidas dieléctricas	59
4.1.2.7.2.	Pérdidas en la pantalla metálica.....	59
4.1.2.7.3.	Pérdidas eléctricas totales	59
4.1.2.8.	Tensión inducida en las pantallas	60
4.1.2.8.1.	Tensión inducida en las pantallas en servicio permanente.....	60
4.1.2.8.2.	Tensión inducida en las pantallas en cortocircuito trifásico	60
4.1.2.8.3.	Tensión inducida en las pantallas en cortocircuito monofásico	61
4.2.	CÁLCULOS MECÁNICOS	63
4.2.1.	Cálculo mecánico cables	63
4.2.1.1.	Cálculo mecánico del conductor.....	63
4.2.1.2.	Cálculo mecánico de los cables de tierra	65
4.2.1.3.	Cantones y vanos reguladores.....	66
4.2.1.3.1.	Hipótesis de sobrecarga	66
4.2.1.3.2.	Hipótesis de máxima tensión	67
4.2.1.3.3.	Hipótesis de máxima flecha	67
4.2.1.3.4.	Tablas de tendido del conductor	68
4.2.1.3.5.	Tablas de tendido del cable compuesto tierra-óptico.....	68
4.2.2.	Aislamientos, herrajes y accesorios.....	68
4.2.2.1.	Nivel de aislamiento	68
4.2.2.2.	Herrajes	69
4.2.2.3.	Comprobación mecánica.....	69
4.2.2.4.	Accesorios	72
4.2.2.4.1.	Amortiguadores.....	72
4.2.3.	Apoyos	73
4.2.3.1.	Tipos de apoyos y función.....	73
4.2.3.2.	Geometría de los apoyos	73

4.2.3.3.	Distancias en el apoyo	73
4.2.3.3.1.	Distancias entre conductores	73
4.2.3.3.2.	Distancias entre conductores y partes puestas a tierra	75
4.2.3.3.3.	Desviación de las cadenas de suspensión	75
4.2.3.4.	Hipótesis consideradas en el cálculo	75
4.2.3.4.1.	Acciones a considerar en el cálculo	75
4.2.3.4.2.	Hipótesis de cálculo	77
4.2.3.5.	Método de cálculo	78
4.2.3.5.1.	Consideraciones generales	78
4.2.3.5.2.	Cálculos y justificación de los apoyos	78
4.2.3.6.	Porcentaje de uso de los apoyos	80
4.2.4.	Cimentaciones	81
5.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	85
5.1.	CONDICIONES GENERALES	85
5.1.1.	Objeto de este pliego	85
5.1.2.	Contratación	85
5.1.3.	Procedencia de materiales	85
5.1.4.	Plazo de ejecución	85
5.1.5.	Sanciones por retraso de las obras	86
5.1.6.	Trabajos defectuosos	86
5.1.7.	Vicios ocultos	87
5.1.8.	Recepción provisional de las obras	87
5.1.9.	Medición definitiva de los trabajos	87
5.1.10.	Plazo de garantía	88
5.1.11.	Recepción definitiva	88
5.1.12.	Dirección técnica de la obra	88
5.1.13.	Obligaciones del Contratista	88
5.1.14.	Responsabilidades del Contratista	90
5.1.15.	Seguridad y salud	90
5.2.	ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS	90
5.2.1.	Cimentaciones	91
5.2.2.	Apoyos, cables, aisladores, herrajes y accesorios	91
5.2.3.	Cables y Accesorios	91
5.3.	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA	91

5.3.1.	Reglamento e instrucciones	91
5.3.2.	Normas UNE	92
5.3.3.	Otras normas.....	92
5.4.	CONDICIONES DE EJECUCIÓN	92
5.4.1.	Obra civil tramo aéreo	92
5.4.1.1.	Armado e izado de apoyos.....	93
5.4.1.2.	Montaje y tendido de cables.....	93
5.4.1.3.	Tensado y regulado de conductores aéreos.....	94
5.4.1.4.	Colocación de antivibradores	94
5.4.1.5.	Protección y cruzamientos	94
5.4.1.6.	Ejecución de la puesta a tierra	95
5.4.1.7.	Reposición del terreno	95
5.4.1.8.	Numeración de apoyos- Avisos de peligro eléctrico	95
5.4.2.	Obra civil tramo enterrado	95
5.4.2.1.	Apertura de zanja.....	96
5.4.2.2.	Colocación de tubos.....	96
5.4.2.3.	Hormigonado y tapado de zanja.....	97
5.4.2.4.	Arquetas de fibra óptica	97
5.4.2.5.	Tendido de cables enterrados	97
5.4.2.6.	Montaje de accesorios de cables enterrados	97
5.5.	RECEPCIÓN DE LA OBRA	98
5.5.1.	Calidad de las cimentaciones	99
5.5.2.	Tolerancias y control de calidad	99
5.6.	PRUEBAS	99
6.	PRESUPUESTO	100
6.1.	PRESUPUESTO GENERAL.....	100
6.1.1.	Tramo aéreo.....	100
6.1.2.	Tramo enterrado.....	101
6.1.3.	Presupuesto de ejecución material.....	101
6.1.4.	Presupuesto General.....	102
7.	PLANOS	103
8.	ANEXOS	104

1. ÍNDICE GENERAL

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

- Documento principal con los documentos indicados en el apartado 3.3 de la ITC-LAT-09 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, a excepción del Estudio de Seguridad y Salud que se adjunta como Anexo.
- Separatas:
 - AYUNTAMIENTO DE ABANTO Y CIERVANA.
 - RED ELECTRICA DE ESPAÑA (REE).
 - NORTEGAS.
 - AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA (AES).
 - ENAGAS.
- Anexos:
 - ANEXO 1: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
 - ANEXO 2: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.
 - ANEXO 3: ÁRBOL DE CARGAS.
 - ANEXO 4: RBDA.
 - ANEXO 5: INFORME CYMCAP CÁLCULO CABLE ENTERRADO.
 - ANEXO 6: DECLARACIÓN RESPONSABLE.

2. MEMORIA

2.1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

La Subestación denominada ST. ELECTROLIZADOR 400 / 30 kV se plantea como parte de las infraestructuras del Electrolizador, para proporcionar la energía necesaria por el Electrolizador al nivel adecuado de tensión.

La Línea Eléctrica de Alta Tensión en 400 kV que va a proporcionar la energía requerida por el Electrolizador es la Línea ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE).

El objeto del presente documento es establecer las características de la Línea Eléctrica de Alta Tensión a 400 kV que enlazará la Subestación ST. ELECTROLIZADOR con la Subestación ST. ABANTO (REE).

2.2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA PARA INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

NORMATIVA ESTATAL

- **Ley 24/2013, de 26 de diciembre**, del Sector Eléctrico (B.O.E. 27-12-2013).
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. 27-12-2000).
- **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 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 (B.O.E. 09-06-2014).
- **Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre**, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- **Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto**, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997**, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.

- **Real Decreto 485/1997, de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio de 1997**, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo de 1997**, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Ley 9/2018 de 9 de diciembre** de Evaluación Ambiental.
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. 18-09-2002).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

2.3. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

El presente Proyecto Técnico Administrativo se redacta con la finalidad de tramitar la correspondiente aprobación por parte del órgano sustantivo de la Administración en materia de energía, así como obtener las autorizaciones que concurren en la ejecución por parte de otras administraciones y organismos tutelares de diversas competencias.

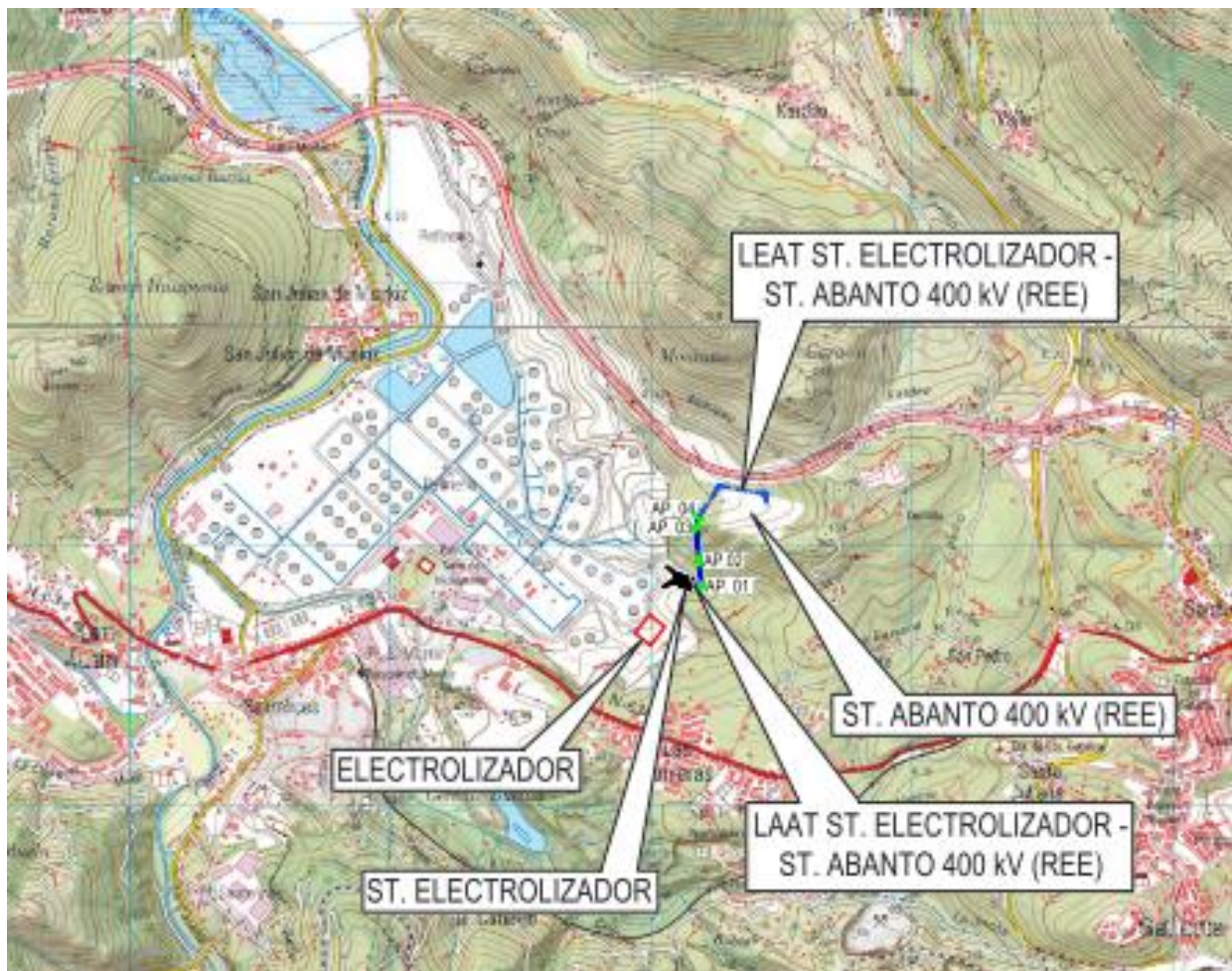
Al efecto, el Proyecto tiene en cuenta las normas que el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo recoge en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008), y demás normativa técnica aplicable.

Las características de la línea eléctrica se describen en los siguientes apartados.

2.4. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

La Línea Eléctrica de Alta Tensión del presente Proyecto tiene una longitud de 670,1 m de los cuales 325,6 m discurren en aéreo en doble circuito y 344,5 m discurren enterrados en simple circuito, aunque en la primera fase solamente se tenderá un simple circuito.

La Línea Eléctrica de Alta Tensión (tramo aéreo) tiene su origen en la Subestación ST. ELECTROLIZADOR 400 kV, desde donde parte discuriendo en aéreo hasta el APOYO Nº 04 de paso aéreo-subterráneo, donde discurrirá en enterrado hasta la Subestación ST. ABANTO (REE).



2.5. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La Línea Eléctrica de Alta Tensión objeto del presente proyecto se halla en el Término municipal de Abanto, en la provincia de Vizcaya, Comunidad Autónoma del País Vasco.

La localización de la instalación queda reflejada en los Plano de Situación y Emplazamiento adjunto en el apartado de Planos.

A continuación, se indican las provincias y términos municipales afectados:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	LONGITUD AFECTADA (m)
TÉRMINO MUNICIPAL DE ABANTO	VIZCAYA	670,1

En la siguiente Tabla se muestran las coordenadas de los apoyos de la Línea Eléctrica de Alta Tensión en proyección UTM utilizado el Datum ETRS89 en el huso 30:

Nº Apoyo	TIPO DE APOYO	Coordenadas UTM		
		X	Y	Z
Pórtico ST. ELECTROLIZADOR	Pórtico	492.142,061	4.796.836,676	29,683
1	IME-FL-II-DC-400 (FL)	492.178,103	4.796.846,328	37,000
2	IME-FL-I-DC-400	492.191,119	4.796.940,026	57,292
3	IME-FL-I-DC-400	492.181,964	4.797.063,709	10,000
4	IME-FL-II-DC-400-PAS	492.191,641	4.797.104,704	10,356

2.6. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El peticionario y promotor de las instalaciones objeto del presente proyecto es:

- Bay Of Biscay Hydrogen Sociedad Limitada.
CIF: B10845006

A continuación, se indica el domicilio a efectos de notificaciones:

- Dirección: Barrio san Martin, 5 - ED MUÑATONES, Muskiz, 48550, Bizkaia
e-mail: electro100@alba-efenergy.com

2.7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

2.7.1. Tramo aéreo

2.7.1.1. Características generales del tramo aéreo

La línea eléctrica del presente proyecto tiene como principales características las que se indican a continuación:

- Sistema:.....Corriente Alterna Trifásica a 50 Hz
- Tensión nominal:400 kV
- Categoría de la línea eléctrica:Categoría Especial
- Longitud total:325,6 metros
- Nº de circuitos:.....2 (inicialmente se tenderá un simple circuito)
- Origen:.....ST. ELECTROLIZADOR
- Final:.....APOYO Nº 4
- Tipología de la línea eléctrica:AÉREA

La línea eléctrica consta de un tramo aéreo con las siguientes características:

- Potencia de diseño:213,89 MVA
- Tipo de conductor: 438-AL1/33-ST1A (LA-510 RAIL)
- Nº de conductores por fase:.....2
- Configuración:.....Tresbolillo
- Tipo de cable de fibra óptica:OPGW 53G68z
- Zona de aplicación:.....A

2.7.1.2. Apoyos

Los apoyos serán metálicos de perfiles de acero laminado en L formando una estructura en celosía doble con uniones atornilladas.

Las barras estarán unidas entre sí mediante chapas y tornillos de calidad 5.6, grado C.

Se ha escogido para esta línea los siguientes tipos de apoyo:

- IME-FL-I-DC-400: Amarre y Ángulo medio
- IME-FL-II-DC-400:Fin de línea y PAS

Todos los apoyos utilizados en la línea cumplen con los requisitos de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, y las características técnicas de sus componentes responden a lo indicado en las normas UNE aplicables o normas o especificaciones técnicas reconocidas.

Para impedir la escalada de los apoyos frecuentados se instalarán anti-escalos hasta una altura de 2,5 metros.

Se pueden ver los esquemas de los apoyos, así como sus principales dimensiones y características en el apartado Planos.

2.7.1.3. Conductores

Los conductores de la línea proyectada serán de Aluminio - Acero (Al-Ac), siendo sus principales características las siguientes:

- Tipo de cable:483-AL1/33-ST1A (LA-510 RAIL)
- Diámetro aparente:29,59 mm
- Sección Al:.....483,4 mm²
- Sección Ac:.....33,4 mm²
- Sección Total:516,8 mm²
- Carga de rotura:.....11.580 daN
- Módulo de elasticidad:6.600 daN/mm²
- Resistencia eléctrica a 20 °C:0,0599 Ohm/km
- Composición (Al + Ac):45+7
- Masa:.....1.600,0 kg/km
- Coeficiente de dilatación lineal:.....20,9 x 10⁻⁶ °C⁻¹
- Intensidad máxima admisible:.....816 A

2.7.1.4. Cable compuesto tierra-óptico

En toda su longitud, la línea eléctrica llevará un cable de tierra tipo OPGW, de acero galvanizado, con fibra óptica incorporada en el interior del tubo de aluminio, siendo sus principales características las siguientes:

- Tipo de cable:OPGW 53G68z
- Nº de Fibras:.....24
- Diámetro aparente:15,15 mm
- Sección Total:118,7 mm²
- Intensidad de cortocircuito:≥16 kA
- Carga de rotura:.....9.967 kg
- Módulo de elasticidad:11.804 kg/mm²

- Masa:.....670 kg/km
- Coeficiente de dilatación lineal:..... $14,1 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

2.7.1.5. Manguitos de empalme

Para realizar los empalmes de dos tramos de cable se utilizarán manguitos de empalme a compresión.

Los manguitos de empalme a compresión tendrán una carga de rotura del 95% de la carga de rotura nominal del conductor, la carga de deslizamiento mínima será del 90% de la carga nominal del conductor. El resto de las características serán las incluidas en la norma UNE 21159.

2.7.1.6. Cajas de empalme fibra óptica para cable de tierra compuesto tierra-óptico

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Estas cajas de empalme están constituidas por una envolvente de protección que albergará en su interior las bandejas organizadoras de fibras.

2.7.1.7. Aislamiento

A continuación, se indican los niveles de aislamiento de la línea aérea de este proyecto, según el apartado 4.4 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión:

- Tensión nominal de la red:.....400 kV
- Tensión más elevada para el material U_m :420 kV
- Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial:.....1.050 kV
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo:1.425 kV

El aislamiento estará constituido por:

- En las cadenas de suspensión, por 28 elementos de vidrio tipo U160BS.
- En las cadenas de amarre, por 56 elementos de vidrio tipo U160BS en cadena doble.

La gama de aisladores utilizados está de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, y con las principales normas internacionales y nacionales.

Las características eléctricas de la cadena de aisladores serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS	U160BS
Carga de rotura (daN)	16.000
Línea de fuga mínima (mm)	380
Diámetro nominal aislante (mm)	280
Paso nominal (mm)	146
Norma de acoplamiento	20
Masa aproximada (kg)	6,3

Las cadenas cumplen las condiciones de protección de la Avifauna según Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

Las principales dimensiones y características de los aisladores se pueden comprobar en el apartado de Planos.

2.7.1.8. Herrajes

Los herrajes empleados para realizar la unión del cable conductor con la cadena de aisladores y de ésta con el apoyo, estarán dimensionados mecánicamente para soportar las cargas máximas de los conductores con los coeficientes de seguridad reglamentarios, siendo su material acero estampado y galvanizado en caliente como medio de protección anticorrosiva, y estarán de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

La grapa de suspensión será del tipo armada, y estará compuesta por un manguito de neopreno, aplicado directamente sobre el cable, unas varillas preformadas, que suavizan el ángulo de salida de la grapa, y el cuerpo de la misma que aprieta el conjunto y pende de la cadena de aisladores.

Las grapas de suspensión armada serán dobles cuando el ángulo de salida de la grapa supere en cualquiera de los lados 20° o cuando la suma de ambos ángulos sea mayor de 30°.

La grapa de amarre será del tipo compresión, y estará compuesta por un manguito doble, uno de aluminio y otro de acero, que se comprimen contra el cable.

Los conjuntos de herrajes empleadas en la línea aérea serán los siguientes:

CONDUCTOR

TIPO DE CONFIGURACIÓN	CARGA DE ROTURA (daN)
AMARRE SENCILLO	24.000
PÓRTICO	24.000

CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO

TIPO DE CONFIGURACIÓN	CARGA DE ROTURA (daN)
AMARRE	12.000
SUSPENSIÓN	7.000

La forma y disposición de los herrajes se puede comprobar en el apartado Planos.

2.7.1.9. Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Para poder identificar los apoyos en los que se deben garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos No Frecuentados: Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc.
- Apoyos Frecuentados: Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado: Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

- Apoyos frecuentados sin calzado: Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

La clasificación de los apoyos en este proyecto se realiza en el apartado 4.1.1.9.2 Diseño del sistema de puesta a tierra.

Las principales dimensiones y características de los sistemas de puesta a tierra se pueden comprobar en el apartado de Planos.

2.7.1.10. Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realizará mediante cuatro macizos independientes de hormigón en masa, una por cada para, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción.

Los macizos serán cilíndricos con un ensanchamiento troncocónico inferior que les da su forma característica de “pata de elefante”. Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento de tipo Portland CEM II/AS 32,5 y ésta se realizará según la tipificación del Real Decreto 470/2021.

Las principales dimensiones y características de las cimentaciones se pueden comprobar en el apartado Planos.

2.7.1.11. Amortiguadores

Se instalarán amortiguadores tipo “Stockbridge” e irán instalados directamente sobre el cable.

El Fabricante deberá realizar un estudio de amortiguamiento para determinar el número real de amortiguadores a instalar, en función de la longitud de vano y el tense aplicado.

2.7.1.12. Salvapájaros

Si la autoridad competente lo considera necesario, se instalarán protecciones para la Avifauna mediante salvapájaros.

Siendo la Avifauna el grupo faunístico más sensible a las líneas aéreas de alta tensión, existen una legislación cuya finalidad es la protección de la Avifauna frente a estas infraestructuras.

Ámbito	Normativa
Estatul	Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
Comunidad del País Vasco Consejería de Medio Ambiente y Política Territorial	ORDEN, de 6 de mayo por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves amenazadas y se publican las zonas de protección para la avifauna en las que serán de aplicación las medidas para la salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

Protección contra la electrocución:

Toda línea de evacuación a 400 kV cumplirá con las distancias en el apoyo especificadas (Real Decreto 1432/2008), por lo que no será necesario adoptar ninguna medida adicional para prevenir la electrocución.

- Distancia d, cadena de suspensión 3.950 mm > 600 mm.
- Distancia d, cadena de amarre de 4.800 mm > 1 m.

Protección contra la colisión:

Se instalarán salvapájaros en las líneas de alta tensión que discurran por zonas de protección cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma. Siendo las zonas de protección las siguientes:

- ZEPAs.
- Planes de recuperación y conservación de las aves incluidas en el catálogo español de las especies amenazadas o catálogos autonómicos.
- Áreas prioritarias de reproducción, dispersión y concentración.
- Zonas de rutas migratorias y zonas próximas a humedales, nidos o colonias de nidificación.

Aunque la línea no discurre por zonas de protección de aves, dado que se encuentra cerca de una de ellas, se instalarán salvapájaros, siendo su colocación y distribución de la manera siguiente:

- Los salvapájaros se colocarán de tipo “espiral” en el cable de tierra, cada 30 metros. Siendo el color de la espiral naranja o blanco.

En el documento planos se incluye un plano detalle donde se mencionan las características de los salvapájaros anteriormente mencionados.

2.7.1.13. Numeración, señalización y aviso de riesgo eléctrico

Cada apoyo se identificará individualmente de tal manera que la identificación sea legible desde el suelo, tal como se indica en el apartado 2.4.7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

2.7.2. Tramo enterrado

2.7.2.1. Características generales del tramo enterrado

La línea eléctrica del presente proyecto tiene como principales características las que se indican a continuación:

- Sistema:.....Corriente Alterna Trifásica a 50 Hz
- Tensión nominal:400 kV
- Categoría de la línea eléctrica:Categoría Especial
- Longitud total:344,5 metros
- Nº de circuitos:.....1
- Origen:.....APOYO Nº 4
- Final:.....ST. ABANTO (REE)
- Tipología de la línea eléctrica:ENTERRADA

La línea eléctrica consta de un tramo subterráneo con las siguientes características:

- Capacidad Transporte máximo (tramo más desfavorable):.....541,37 MVA
- Tipo de conductor:XLPE 220/400kV 1x2000Al H230
- Nº de conductores por fase:.....1
- Condiciones de instalación:SUBTERRÁNEA BAJO TUBO HORMIGONADO
- Profundidad de la zanja:1,072 metros
- Radio mínimo de curvatura:12,5 metros

2.7.2.2. Cable enterrado

El circuito que constituyen la línea eléctrica enterrada de 400 kV estará constituido por una terna de cables. El cable enterrado de la línea proyectada será XLPE 220/400kV 1x2000Al + H230 Cu, de acuerdo con la norma vigente, siendo sus principales características las siguientes:

- Material del conductor:..... Al
- Sección del conductor:..... 2.000 mm²
- Material del aislamiento: XLPE
- Espesor del aislamiento: 24,7 mm
- Tipo de pantalla metálica: Alambres de cobre
- Sección de la pantalla:..... 230 mm²
- Material de la cubierta exterior: Polietileno (PE)
- Espesor de la cubierta exterior: 5 mm

Las características eléctricas del cable serán las siguientes:

- Tensión nominal U_0 / U : 220/400 kV
- Tensión más elevada para el material U_m : 420 kV
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo: 650 kV
- Temperatura máxima admisible del conductor en servicio permanente: ≥ 90 °C
- Temperatura máxima admisible del conductor en cortocircuito:..... ≥ 250 °C
- Tiempo de duración del cortocircuito (t): 0,50 seg
- Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor:..... 50 kA
- Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla:..... 25 kA

Las características del cable de aislamiento seco de 400 kV serán las siguientes:

- Conductor: Hilos de aluminio de sección circular compacto de 1.200 mm².
- Capa semiconductor interna: Compuesto semiconductor termoestable.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Capa semiconductor externa: Compuesto semiconductor termoestable.
- Pantalla metálica: Alambres de cobre.

- Cubierta exterior: Polietileno tipo PE con capa semiconductora.

2.7.2.3. Parámetros de la instalación

Los cables aislados de la Línea Enterrada de Alta Tensión discurrirán enterrados bajo tubo.

Los parámetros principales de la instalación serán los siguientes:

- Disposición de los conductores: Tresbolillo
- Distancia entre los ejes de los conductores: 320 mm
- Profundidad de tendido del cable: 1.072 mm
- Radio mínimo de curvatura de los cables: 12,5 metros

2.7.2.4. Terminales

Los terminales a utilizar tendrán las siguientes características:

- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión nominal de la red U_n : 400 kV
- Tensión más elevada para el material U_m : 420 kV
- Categoría de la red: A (según UNE 20435)
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo: 1.425 kV
- Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial: 1.050 kV
- Intensidad mínima admisible conductor en cortocircuito: 267,2 kA
- Intensidad mínima admisible pantalla en cortocircuito: 38,66 kA
- Tiempo de duración del cortocircuito: 0,50 seg
- Temperatura inicial del conductor: 90 °C
- Temperatura final del conductor: 250 °C

2.7.2.5. Empalmes

Dada la longitud del tramo enterrado de la línea de 344,6 metros, no será necesario el uso de empalmes.

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica, con las siguientes características principales:

- Las cajas serán de material plástico para aplicaciones subterráneas y tendrán un grado de protección IP 69.
- Las entradas dispondrán de prensaestopas metálicos o bien estarán diseñadas para ser selladas con termoretráctiles, en ambos casos impedirán la entrada de agua.
- Las cajas serán resistentes a los impactos, estarán protegidas contra la corrosión y dispondrán de juntas elastoméricas de estanqueidad las juntas y los elastómeros cumplirán la Norma UNE 53567. Tendrán capacidad para 24, 48 o 96 empalmes dependiendo del nº de empalmes podrán albergar desde 3 bandejas de empalmes.
- Las bandejas de empalmes de cualquiera de los modelos anteriores deberán ser idénticas e intercambiables.
- Las cajas se podrán abrir y cerrar repetidamente sin necesidad de herramientas especiales, o materiales adicionales.

2.7.2.6. Cables de comunicaciones

La línea llevará en toda su longitud dos (2) cables de comunicaciones por fibra óptica G.652 (monomodo convencional) para tendidos enterrados o por canalización.

- Número de fibras: 48
- Diámetro exterior del cable de comunicaciones: $\leq 18 \text{ mm}$
- Resistencia a la tracción máxima: $\geq 1.000 \text{ daN}$
- Peso del cable de comunicaciones: $\leq 300 \text{ kg/km}$
- Radio mínimo de curvatura de los cables de comunicaciones: 30 cm

2.7.2.7. Obra civil

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el terreno las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas. Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de la canalización sobre el terreno se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de los cables de 12,5 metros.

La excavación se realizará mediante pala mecánica con cuchara retroexcavadora provista de martillo rompedor o similar, de acuerdo con la naturaleza del subsuelo. Por exigencias de seguridad para desarrollar los trabajos en la hipótesis de encontrar terrenos blandos, o cuando la legislación vigente así lo exija dadas las características de la canalización, será necesario entibar las zanjas para lo cual se aumentará el ancho de la excavación en el espesor de las entibaciones.

En la medida de lo posible, la canalización discurrirá bajo caminos públicos, ajustando la ocupación permanente de la misma al borde del camino, sin entrar en las parcelas privadas, exceptuando las entradas y salidas necesarias para las cámaras de empalme, que se situarán en los terrenos aledaños al camino.

Así mismo y siempre que sea posible, se mantendrá la circulación por el vial.

2.7.2.7.1. Canalización

La instalación estará formada por un (1) circuito enterrado, el cual estará constituido por un (1) cable por fase, tal como se muestra en los planos incluidos en el apartado de Planos del presente documento.

La zanja, en la que van instalados los cables, tendrá las dimensiones indicadas en los detalles de sección incluidos en el apartado de Planos, pudiendo ser la separación entre circuitos y profundidad variable en función de los cruzamientos con otros servicios que se puedan encontrar en el trazado y que obliguen a una profundidad y/o separación mayor.

Para la colocación de cada terna de tubos se emplearán unos separadores cuyas dimensiones se indican en el plano incluido en el apartado de Planos. Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada. Con la instalación de estos separadores se garantiza que en toda la longitud de la zanja la distancia entre los cables de potencia sea constante.

Para los cables de comunicaciones (fibra óptica) se añadirá 4 tubos de 40 mm de diámetro cada uno en el soporte brida de cada terna de tubos (2 por soporte).

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 50 veces el diámetro exterior del tubo con motivo de facilitar la operación de tendido. Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.

Una vez colocados los tubos, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/14/I al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de los cables de comunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de los cables comunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm.

Una vez colocados los tubos de los cables comunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/14/I hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de los cables de comunicaciones quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportarlos esfuerzos de dilatación-contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez hormigonada la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación.

Para la definición de la sección necesaria del cable se han considerado los parámetros siguientes:

- Temperatura del terreno: 25 °C
- Resistividad térmica del hormigón: 0,85 k m / W
- Resistividad térmica del terreno: 1,00 k m / W

2.7.2.7.2. Cámaras de empalme

Para el presente proyecto no se instalarán cámaras de empalme ya que la longitud enterrada es de 344,5 metros.

2.7.2.7.3. Arquetas de comunicaciones

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las Subestaciones y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de comunicaciones.

Los cables de comunicaciones no se deberán introducir en las cámaras de empalme de los cables de potencia para lo cual se realizará un desvío por fuera de la cámara de empalme desde la zanja tipo conjunta de cables de potencia y de comunicaciones hasta las arquetas de comunicaciones.

Existen dos tipos de arquetas de telecomunicaciones:

Arqueta sencilla (900 mm x 815 mm)

- Las arquetas sencillas se podrán emplear para facilitar el tendido de los cables de comunicaciones y tener puntos intermedios en el caso de averías.
- La arqueta sencilla será de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).
- La arqueta se empleará como “encofrado perdido” rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM-20/B/14/I de 20 cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo hasta recoger el cerco de la tapa de fundición.
- La arqueta sencilla dispondrá de tapa de función tipo D-400 si fuera instalada en calzada y tipo B-125 si fuera instalada en acera.
- Los tubos de comunicaciones no se cortarán en las arquetas sencillas y se dejarán en paso.

Las arquetas sencillas se instalarán según la tabla adjunta:

Distancia entre arqueta doble de telecomunicaciones (m)	Número de arquetas sencillas
500	0
$500 < X \leq 1.000$	1
$750 < X \leq 1.500$	2

Tabla 2: Criterio instalación arquetas sencillas de comunicaciones

El Contratista deberá evaluar si, con el sistema que prevé emplear para tendido los cables de comunicaciones, debe considerar a mayores arquetas sencillas en cuyo caso estarán incluidas en su alcance, sin posible reclamación económica por esto.

Arqueta Doble (900 mm x 1.425 mm)

- La función de las arquetas dobles es la de albergar las cajas de empalme de los cables de fibra óptica en el caso que sean necesarias y servir de ayuda al tendido.
- Se instalará una arqueta doble de comunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo subterráneo, en las proximidades de los soportes metálicos de los parques tipo intemperie y en los puntos singulares del trazado según definición del proyectista de la instalación.
- La arqueta doble será de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).
- La arqueta se empleará como “encofrado perdido” rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM/20/B/14/I de 25 cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo hasta recoger el cerco de la tapa de fundición.
- La arqueta doble dispondrá de tapa de función tipo D-400 si fuera instalada en calzada y tipo B-125 si fuera instalada en acera.
- Los tubos de comunicaciones se instalarán en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de comunicaciones, siendo pasantes en las arquetas sencillas.
- El corte del tubo de comunicaciones en el interior de las arquetas dobles se realizará a 30 cm de la pared interior.

2.7.2.7.4. Señalización

Tanto en los tramos intermedios como en los puntos extremos de la instalación, se identificarán inequívocamente todos los cables tanto por circuito como por fase.

En el exterior y a lo largo de las canalizaciones se colocarán hitos con placas de señalización a una distancia máxima de 50 metros entre ellos, teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y el posterior. Se señalizarán también los cambios de sentido del trazado, en los trazados curvos se señalizará el inicio y final de la curva y el punto medio. En las placas de identificación se troquelará la tensión del cable y la distancia a la que transcurre la zanja y la profundidad de la misma.

2.7.2.8. Tendido

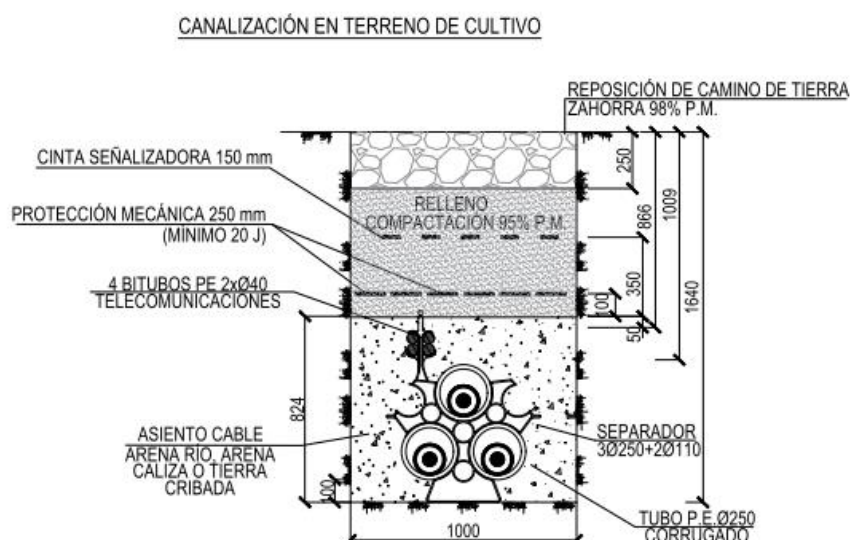
2.7.2.8.1. Cable hormigonado bajo tubo

La profundidad, hasta la parte superior del cable más próximo a la superficie, no será menor de 1,2 m en acera, tierra o en calzada.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones lo exijan.

Los tubos estarán embebidos en un dado de hormigón HM-20, para impedir la rotura de los mismos, que los recubrirá por todas sus caras. Sobre el dado de hormigón se rellenará hasta la rasante del terreno con tierra seleccionada procedente de la excavación. A 15 cm de la rasante se colocará una placa de PVC amarillo de señalización avisando de la existencia de cables en tensión.

A continuación, se muestra el detalle de la zanja tipo del cable enterrado bajo tubo.



2.7.2.8.2. Puesta a tierra

El sistema elegido para la puesta a tierra de las pantallas será un sistema “Single Point”. Dicho sistema de puesta a tierra deberá ser validado por el Fabricante del cable de potencia, de acuerdo con sus estándares y de acorde con el cable de potencia seleccionado.

2.7.2.8.3. Cajas de puesta a tierra

Para el presente proyecto no se instalarán cajas de puesta a tierra para realizar las conexiones a tierra de las pantallas metálicas.

2.8. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de seis (6) meses a partir del comienzo de la misma.

2.9. AFECCIONES

2.9.1. Normas generales

Las normas generales sobre afecciones en líneas eléctricas están recogidas en el apartado 5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

2.9.2. Distancias mínimas de seguridad en líneas aéreas

A continuación, se incluyen las distancias de aislamiento necesarias para determinar las distancias de seguridad para este Proyecto, según el apartado de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

- Tensión nominal de la red:..... 400 kV
- Tensión más elevada para el material U_m : 420 kV
- Distancia de aislamiento D_{el} :..... 2,80 m
- Distancia de aislamiento D_{pp} : 3,20 m

Siendo:

- D_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{el} puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura de apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).

- D_{pp} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

- En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.
- El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura de 11.580 y 9.768 daN respectivamente.

2.9.3. Afecciones en líneas aéreas

2.9.3.1. Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables

De acuerdo a lo establecido en el apartado 5.5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, según las hipótesis de temperatura y de hielo definidas en el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, camino, vereda o superficie de agua no navegable a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} (m)$$

Con un mínimo de 6 metros.

Los valores de D_{el} se han indicado anteriormente en función de la tensión más elevada del material.

En el presente Proyecto, la altura mínima cumple con los valores mínimos reglamentarios, siendo los siguientes:

- Tensión nominal de la red:.....400 kV
- Tensión más elevada para el material U_m :420 kV
- Distancia de aislamiento D_{el} :.....2,80 m
- Distancia de aislamiento $D_{add} + D_{el}$:8,10 m

A estas distancias les corresponden las siguientes excepciones:

- En lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

- Cuando las líneas eléctricas atraviesen zonas de explotaciones ganaderas cercadas o de explotaciones agrícolas la altura mínima será de 7 metros, a fin de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones u otros vehículos.

En este Proyecto, la distancia mínima de los conductores al terreno es de 12 metros. por tanto, superior a la mínima establecida en los párrafos anteriores.

2.9.3.2. Afcción a líneas eléctricas aéreas y líneas aéreas de telecomunicación

Este apartado se corresponde, por un lado, a lo dispuesto en el apartado 5.6 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, y por otro, a las prescripciones de seguridad reforzada contenidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, habiendo solicitado donde ha procedido, los condicionantes específicos al Organismo o Entidad afectada.

En este Proyecto se han considerado las líneas de telecomunicación como líneas de baja tensión.

2.9.3.2.1. Cruzamientos

Según el apartado 5.6.1 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en todo cruzamiento entre líneas eléctricas aéreas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada y en caso de la misma tensión, la que se instale con posterioridad.

Los cruces con líneas eléctricas se efectúan, en la medida de lo posible, en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, teniendo en cuenta lo siguiente:

La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será menor a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} (m)$$

- Tensión nominal de la red:.....400 kV
- Tensión más elevada para el material U_m :420 kV
- Distancia de aislamiento D_{el} :.....2,80 m
- Distancia de aislamiento $D_{add} + D_{el}$:4,30 m

Con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión de hasta 45 kV.
- 3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.

- 4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.
- 5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.
- 7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ (m)}$$

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MAS ELEVADA DEL MATERIAL (kV)	D _{pp} (m)	D _{add} + D _{pp} (m)
132	145	2,00	5,00
220	245	2,00	5,50
400	420	2,00	6,00

Los valores se tomarán en función de la tensión de la línea inferior.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea inferior, se determina según la expresión:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

Con un mínimo de 2 metros.

Por tanto, la distancia mínima vertical $D_{add} + D_{el}$, considerada en el punto de cruce de ambas líneas será la indicada a continuación:

- Tensión nominal de la red:.....400 kV
- Tensión más elevada para el material U_m :420 kV
- Distancia de aislamiento D_{el} :.....2,80 m
- Distancia de aislamiento $D_{add} + D_{el}$:4,30 m

En todos los casos de cruce entre conductores o cables de tierra, las distancias mínimas se han verificado considerando simultáneamente las siguientes hipótesis:

- Los conductores o cables de tierra que quedan por debajo en el cruzamiento, considerados sin sobrecarga alguna, a temperatura mínima según zona (-5 °C en zona A, 15 °C en zona B y 20 °C en zona C).
- Los conductores que quedan por encima en el cruzamiento, considerados en las condiciones de flecha máxima establecidas en este Proyecto.

Además, se repasa la posible desviación de los conductores por la acción del viento siempre que el cruzamiento se produzca más cerca del centro del vano que alguno de los apoyos, en cualquiera de las dos líneas.

Por otro lado, se tendrá en cuenta la posible resultante vertical hacia arriba de los esfuerzos en los apoyos de la línea inferior.

Por último, en aquellos casos en que haya sido necesario realizar el cruzamiento quedando la línea de menor tensión por encima, se obtiene la autorización expresa del Organismo o Entidad afectada.

2.9.3.3. Distancias a carreteras y ferrocarriles sin electrificar, tranvías y trolebuses

Este apartado se corresponde con los apartados 5.7 y 5.8 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Como norma general en este Proyecto, en cruzamiento y paralelismos con autopistas, autovías y ferrocarriles no se instalan apoyos a distancias inferiores a 100 metros, medidos desde la arista exterior de la calzada, en el caso de autopistas y autovías, o desde los carriles exteriores de la vía en el caso de ferrocarriles sin electrificar. Asimismo, esta distancia de 100 metros deberá observarse en las variantes o carreteras de circunvalación que se construyan con el objeto de eliminar las travesías de las poblaciones.

Para la instalación de apoyos, en lo concerniente a afecciones a carreteras, y siempre que no se pueda mantener los 100 metros en autopistas o autovías se deberá considerar lo siguiente:

- Para la Red de Carreteras del Estado, los apoyos se disponen como mínimo, a una distancia de la arista exterior de la calzada superior a vez y media la altura total del apoyo, y siempre por detrás del límite de edificación que considera 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y 25 metros en el resto de las carreteras de la Red desde dicha arista exterior. Los apoyos deberán ubicarse siempre fuera de la zona de servidumbre de la carretera.
- Para carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, competencia de otras Administraciones Públicas, la ubicación de los apoyos deberá cumplir con la normativa aplicable en la Comunidad Autónoma, Diputación Provincial o Foral donde discorra el trazado de la línea eléctrica.
- Para caminos asfaltados, los apoyos se proyectan a una distancia mínima a la arista exterior de la explanación (Definida por la ley de Carreteras, Ley 37/2015 de 29 de septiembre) de 25 metros.

- Es necesaria la autorización expresa del Organismo tutelar de la competencia sobre la carretera siempre que los apoyos de la línea eléctrica hayan quedado dentro de la zona de afección de la carretera. Esta zona de afección está limitada a 100 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado.
- Solo se proyectan apoyos situados por debajo de estos límites en circunstancias muy particulares, previa justificación técnica y con la aprobación del órgano competente de la Administración.

Para la instalación de apoyos, en lo concerniente a afecciones a ferrocarriles sin electrificar, y siempre que no se pueda mantener los 100 metros dados como norma general se tiene en cuenta lo siguiente:

- Queda establecida una línea límite de edificación, situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea, por dentro de la cual queda prohibido cualquier tipo de obra, construcción o ampliación y, por tanto, queda vedada la instalación de apoyos de líneas eléctricas aéreas.
- Queda establecida una línea límite de protección, situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea, por dentro de la cual, para la instalación de apoyos de líneas eléctricas aéreas se requiere la autorización expresa del Organismo competente afectado.
- Cualquier apoyo instalado para un cruzamiento con ferrocarriles sin electrificar deberá estar, además, a una distancia mínima de vez y media la altura total del apoyo a la arista exterior de explanación. Solo se proyectan apoyos situados por debajo de estos límites en circunstancias muy particulares, previa justificación técnica y con la aprobación del órgano competente de la Administración.

2.9.3.3.1. Cruzamientos

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante más elevada de las carreteras o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar es la dada por la siguiente expresión:

$$D_{add} + D_{el} \text{ (m)}$$

Con una distancia mínima de 7 metros.

Los valores del D_{el} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en función de la tensión más elevada de la línea.

Donde:

- $D_{add} = 7,5$ para líneas de categoría especial.
- $D_{add} = 6,3$ para líneas del resto de categorías.

La distancia mínima será por tanto la indicada a continuación:

- Tensión nominal de la red:.....400 kV
- Tensión más elevada para el material Um:420 kV
- Distancia de aislamiento D_{el} :.....2,80 m
- Distancia de aislamiento $D_{add} + D_{el}$:10,30 m

2.9.3.4. Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

Se considerarán las mismas distancias y limitaciones de ubicación de apoyos que se exigen para los cruzamientos y paralelismos con ferrocarriles sin electrificar.

2.9.3.4.1. Cruzamientos

Según el apartado 5.9 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, para la realización de cruzamiento sobre ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su flecha máxima vertical, según las hipótesis del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrico, telefónicas y telegráficas del ferrocarril viene definido mediante la expresión:

$$D_{add} + D_{el} = 3,5 + D_{el} (m)$$

Con un mínimo de 4 metros.

La distancia mínima será por tanto la indicada a continuación:

- Tensión nominal de la red:.....400 kV
- Tensión más elevada para el material Um:420 kV
- Distancia de aislamiento D_{el} :.....2,80 m
- Distancia de aislamiento $D_{add} + D_{el}$:6,30 m

Se tiene en cuenta que, si estos vehículos están provistos de troles o cualquier otro elemento de toma de corriente que en caso accidental pudiera separarse de la línea de contacto, los conductores de la línea eléctrica estarán situados a una altura suficiente para cumplir estas distancias de seguridad en la situación más desfavorable de dichos elementos.

Se tiene en cuenta también que en estos cruzamientos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

2.9.3.4.2. Paralelismos

Para los paralelismos con este tipo de infraestructuras, se tienen en cuenta las mismas distancias y limitaciones de ubicación de apoyos que se exigen para los cruzamientos, esto es, igual que con los cruzamientos con ferrocarriles sin electrificar.

Para ningún tipo de paralelismos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

2.9.4. Afecciones en líneas enterradas

La instalación de la presente línea eléctrica de alta tensión cumple los requisitos incluidos en el apartado 5 “Cruzamientos, Proximidades y Paralelismos” de la ITC-06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, así como con las condiciones establecidas por los organismos competentes afectados como consecuencia de disposiciones legales.

Asimismo, se ha procurado evitar que el trazado de la línea eléctrica quede en el mismo plano vertical que las conducciones afectadas.

2.9.4.1. Afección a calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

2.9.4.2. Afección a líneas eléctricas

2.9.4.2.1. Cruzamientos

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será mínimo de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90

mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

2.9.4.2.2. Paralelismos

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de alta tensión del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

2.9.4.3. Afcción a cables de telecomunicaciones

En cruzamientos y en paralelismos con cables telefónicos, y caso de existir convenios con las distintas compañías telefónicas, deberá tenerse en cuenta lo especificado en los correspondientes acuerdos. En caso contrario, se siguen los siguientes criterios.

2.9.4.3.1. Cruzamientos

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

2.9.4.3.2. Paralelismos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros.

Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten

un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

2.9.4.4. Afección a conducciones de agua

2.9.4.4.1. Cruzamientos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

2.9.4.4.2. Paralelismos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

2.9.4.5. Afección conducciones de gas

2.9.4.5.1. Cruzamientos

En los cruces de la línea subterránea de alta tensión con canalizaciones de gas se mantienen las distancias mínimas que se establecen en la tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha Tabla.

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m

Tabla 3: Afección a conducciones de gas - Cruzamientos

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo por lo que no es necesaria una protección adicional entre la conducción de gas y la conducción eléctrica siempre que se cumpla la distancia mínima reglamentaria.

2.9.4.5.2. Paralelismos

En los paralelismos de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha Tabla.

Esta protección suplementaria para colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión \leq 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión \leq 4 bar	0,20 m	0,10 m

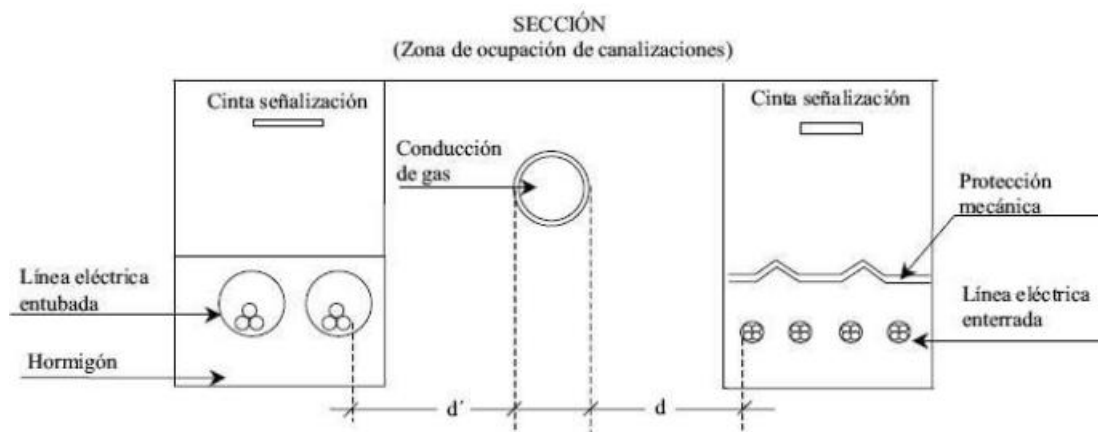


Tabla 4: Afección a conducciones de gas - Paralelismos

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

Se asegurará la ventilación de los conductos, galerías y registros de los cables para evitar la posibilidad de acumulación de gases en ellos.

En todo momento se evitará la colocación de los cables eléctricos sobre la proyección vertical del conducto de gas, debiendo quedar dicho cable por debajo de la conducción de gas en caso de necesidad.

2.9.4.6. Afección a conducciones de alcantarillado

2.9.4.6.1. Cruzamientos

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por

materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 40 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

2.9.4.6.2. Paralelismos

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalará una protección con placas de PVC entre cables y alcantarillado.

2.9.4.7. Relación de cruzamientos de la línea eléctrica

2.9.4.7.1. Tramo aéreo

Nº CRUZ.	APOYO ANTERIOR	APOYO POSTERIOR	LONG. (m)	DIST. AL APOYO MÁS PRÓXIMO (m)	PUNTO DEL ELEMENTO CRUZADO (P.K.)	TIPO DE CRUZAMIENTO	DMÍNIMA VERTICAL (m)	DREAL (m)	ORGANISMO O PROPIETARIO AFECTADO
1	1	2	3,2	23,75 (1)		Gaseoducto	8,1	25,31	Término Municipal de Abanto y ciérvana

2.9.4.7.2. Tramo enterrado

No se han encontrado cruzamientos en el recorrido subterráneo de la línea eléctrica.

2.9.4.8. Relación de paralelismos de la línea eléctrica

2.9.4.8.1. Tramo aéreo

No se han encontrado paralelismos en el recorrido aéreo de la línea eléctrica.

2.9.4.8.2. Tramo enterrado

No se han encontrado paralelismos en el recorrido subterráneo de la línea eléctrica.

2.9.5. Condiciones especiales

2.9.5.1. Uso de balizas

Si la autoridad competente lo considera necesario, se instalarán protecciones para la Avifauna mediante salva-pájaros.

2.9.5.2. Cadenas dobles de aisladores

A fin de incrementar la seguridad, se instalarán cadenas dobles de aisladores en cadenas de suspensión en las afecciones indicadas en la siguiente Tabla:

AFECCIÓN	CADENA DE SUSPENSIÓN
Caminos, sendas y cursos de agua no navegables	CADENA SENCILLA
Líneas eléctricas aéreas y líneas aéreas de telecomunicación	CADENA DOBLE
Autopistas, Autovías y Carreteras Nacionales	CADENA DOBLE
Ferrocarriles sin electrificar, tranvías y trolebuses	CADENA DOBLE
Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses	CADENA DOBLE
Teleféricos y cables transportados	CADENA SENCILLA
Ríos y canales navegables o flotables	CADENA DOBLE
Gasoductos y oleoductos	CADENA SENCILLA
Bosques, árboles y masas de arbolado	CADENA DOBLE
Edificios, construcciones y zonas urbanas	CADENA DOBLE
Aeropuertos	CADENA SENCILLA
Parques eólicos	CADENA SENCILLA

2.9.5.3. Protecciones para el Gasoducto

Si se considera necesario, se instalará una protección física exterior con puesta a tierra en el tramo del gasoducto afectado por la servidumbre de vuelo de la línea, para protegerlo ante una posible caída de un conductor.

2.10. RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIOS AFECTADOS EN SUS COMPETENCIAS O BIENES POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

ORGANISMO	
I	TÉRMINO MUNICIPAL DE ABANTO Y CIERVANA
II	RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (REE)
III	NORTEGAS
IV	AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA (AESA)
V	ENAGAS

3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 54/1.997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, se describen los bienes y derechos afectados por la instalación, objeto de este proyecto, al objeto que, previos los trámites señalados en el Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, y artículo 58 y siguientes de la Ley 30/1992 de 26 de noviembre de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, modificada por la Ley 4/1999, de 26 de noviembre, sea declarada de utilidad pública en concreto de la citada instalación.

3.1. TRAMO AÉREO

Sobre las fincas descritas en la relación anexa, se solicita servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, así como con las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 158 del Real Decreto 1955/2000, servidumbre que comprende:

- El vuelo sobre el predio sirviente.
- El establecimiento de apoyos metálicos para la sustentación de los cables conductores de energía eléctrica e instalación de puesta a tierra de dichos apoyos.
- Libre acceso al predio sirviente de personal y elementos necesarios para la ejecución, vigilancia, reparación o renovación de la instalación eléctrica, con indemnización, en su caso al titular, de los daños que con tales motivos se ocasionen.
- Ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados en los puntos 2º y 3º anteriores.

3.2. TRAMO ENTERRADO

Los tipos de afecciones motivadas por la construcción de la instalación proyectada del tramo subterráneo son las siguientes:

Servidumbre permanente de paso:

- Servidumbre permanente de paso de la línea subterránea definida por la franja de terreno corresponde con la anchura de la zanja (1 metro) por donde discurrirán los cables más una distancia de seguridad a cada lado de una anchura igual a la mitad de la anchura de la zanja ($\frac{1}{2}$ 1 metros a cada lado). Se considerará una afección permanente en las arquetas de telecomunicaciones de 2,7 m² para las arquetas dobles.

Como consecuencia de la constitución de la referida servidumbre, la superficie de la citada franja quedará sujeta a las siguientes limitaciones de dominio:

- Prohibición de realizar trabajos de arada, movimientos de tierra o similares.
- Prohibición de plantar árboles o arbustos o cualquier elemento de raíces profundas.
- Prohibición de realizar cualquier tipo de obra, aun cuando tenga carácter provisional temporal, sin autorización expresa de REPSOL S.A. y con las condiciones que en cada caso fije el Organismo competente en materia de instalaciones eléctricas, ni efectuar acto alguno que pueda dañar o perturbar el buen funcionamiento de la línea eléctrica y sus elementos anejos.
- Posibilidad de instalar los hitos de señalización, así como de realizar las obras superficiales o subterráneas que sean necesarias para la ejecución o funcionamiento de las instalaciones.

Servidumbre temporal de paso:

- Ocupación temporal de los terrenos necesarios en la fase de ejecución de obra: Con carácter general la ocupación temporal se define como una franja de terreno de una anchura de 3 metros a cada lado de la ocupación permanente.

4. CÁLCULOS

4.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.1.1. Tramo aéreo

4.1.1.1. Resistencia eléctrica de la línea

La impedancia es una magnitud que establece la relación entre la tensión y la intensidad de corriente. La impedancia se describe mediante la siguiente ecuación:

$$Zk = Rk + jXk \text{ } \Omega/\text{km}$$

Donde:

- Rk es la resistencia por km, que en este caso será:

$$Rk = 0,03 \text{ } \Omega/\text{km}$$

4.1.1.2. Reactancia del conductor

La impedancia es una magnitud que establece la relación entre la tensión y la intensidad de corriente. La impedancia se describe mediante la siguiente ecuación:

$$Zk = Rk + jXk \text{ } \Omega/\text{km}$$

Donde:

- Xk es la reactancia de autoinducción por km que está definida por la siguiente ecuación:

$$Xk = Lk \cdot \omega = 0,3289 \text{ } \Omega/\text{km}$$

Donde:

- ω es la pulsación de la corriente $2 \pi f$.
- Lk es el coeficiente de autoinducción en H/km, obtenido mediante la ecuación:

$$Lk = \left[\frac{1}{2n} + 4,6 \log \frac{DMG}{RMG} \right] 10^{-4}$$

Donde:

- RMG (Radio Medio Geométrico) se determina $RMG = \sqrt[n]{nrR^{n-1}}$, donde n es la cantidad de subconductores que componen el haz, r el radio del conductor y R es el radio de la circunferencia que pasa por los centros de los subconductores.
- DMG (Distancia Media Geométrica) se determina para un simple circuito trifásico como:

$$DMG = \sqrt[3]{D_1 D_2}$$

Donde:

$$D_1 = \frac{\sqrt{d_{12} d_{12'} d_{13} d_{13'}}}{d_{11'}} \quad D_2 = \frac{\sqrt{d_{21} d_{21'} d_{23} d_{23'}}}{d_{22'}}$$

Siendo dij la distancia entre las dos fases del mismo circuito, y dij, la distancia entre dos fases de circuitos diferentes.

En este caso, el DMG será:

$$DMG = 12,73 \text{ m}$$

4.1.1.3. Capacidad media de la línea

La densidad máxima de corriente en régimen permanente en corriente alterna para una frecuencia 50 Hz para conductores de aluminio (δ_L) y el coeficiente de reducción “k” para los de aluminio-acero (Al-Ac), se deducen de la Tabla recogida en el apartado 4.2 de la ITC-LAT-07, de tal forma que la densidad máxima de corriente para un conductor de Al-Ac (δ_{LA}) vendrá dada por la ecuación:

$$\delta_{LA} = \delta_L \cdot k \text{ (A / mm}^2\text{)}$$

Para el conductor utilizado en el presente proyecto, la densidad e intensidad por conductor serán:

- Tipo de cable:483-AL1/33-ST1A (LA-510 RAIL)
- Densidad máxima de corriente (δ_{LA}):1,73 A/mm²
- Capacidad nominal:894 A

La potencia por cada cable del circuito trifásico a 400 kV será:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = 619,5 \text{ MVA}$$

La potencia requerida de transporte de la línea eléctrica se ha obtenido a partir de la potencia de evacuación (175 MW), considerando un factor de potencia de 0,9 y un margen de sobredimensionamiento de 1,1.

$$S = \frac{175 \text{ MW} \cdot 1,1}{0,9} = 213,89 \text{ MVA}$$

4.1.1.4. Intensidad máxima admisible

Considerando una temperatura ambiente de 40 °C, una velocidad de viento de 0,6 m/s perpendicular al conductor, el efecto de la radiación solar nulo y la temperatura del conductor de 85 °C, la capacidad máxima de la línea eléctrica será de 1.632 MVA (2.355 A), considerando el circuito en configuración duplex.

4.1.1.5. Efecto corona

De acuerdo con el apartado 4 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en líneas de tensión nominal superior a 66 kV deberá comprobarse el comportamiento de los conductores frente al efecto corona. Por ello, en el presente apartado se determina la tensión crítica disruptiva de aparición del efecto corona al objeto de verificar que los resultados obtenidos sean inferiores a los valores a partir de los cuales se produce dicha perturbación.

La tensión crítica de aparición del efecto corona, se determina para la línea en estudio y con la suficiente aproximación a partir de la ley empírica establecida por F.W. Peek, que para fases simples se corresponde con la siguiente ecuación:

$$U_c = 84 \cdot mc \cdot \delta \cdot mt \cdot r \cdot \text{Log} \frac{DMG}{RMG}$$

Donde:

- U_c : Tensión crítica disruptiva, en kV.
- mc : Coeficiente de rugosidad del conductor, comprendido entre 0,83 y 0,87 para el caso de conductores cableados. En el presente proyecto se considera un valor de 0,84.
- mt : Coeficiente meteorológico o “factor de mal tiempo”, que toma en consideración el efecto de la humedad sobre la tensión crítica disruptiva, U_c . En el caso más desfavorable, para tiempo húmedo, se tomará un valor de 0,8.
- RMG : Radio Medio Geométrico del conductor, en cm. Se puede tomar con la suficiente aproximación igual al radio del conductor en circuitos simples.
- DMG : Distancia Media Geométrica entre ejes de fases, en cm.
- r : Radio del conducto, en cm.
- δ : Factor corrector de la densidad del aire en función de la altura sobre el nivel del mar y la temperatura. Este factor resulta directamente proporcional a la presión barométrica e inversamente proporcional a la temperatura absoluta del aire. Dicho factor corrector se determina a través de la siguiente ecuación:

$$\delta = \frac{273 + 25}{76} \cdot \frac{h}{273 + t} = \frac{3,921 \cdot h}{273 + t}$$

Donde:

- t: Temperatura máxima correspondiente a la altitud del punto considerado, en °C (en el presente proyecto se considera de 40 °C).
- h: Presión barométrica en cm de columna de mercurio a la altura (media) de la línea (cercana a los 70 metros para el caso en proyecto). Esta presión, dependiente de la altitud sobre el nivel del mar en el punto considerado, habitualmente se determina a través de la fórmula de Halley:

$$\text{Log } h = \text{Log } 76 - \frac{y}{18.336}$$

$$h = 10^{\text{Log } 76 - \frac{y}{18.336}}$$

Considerando “y” a la altitud sobre el nivel del mar, en m. Los resultados de la fórmula de Halley se recogen en la Tabla incluida a continuación.

RESULTADOS DE LA FÓRMULA DE HALLEY			
Altitud en metros sobre el nivel del mar y	Presión atmosférica en centímetros de columna de mercurio h	Altitud en metros sobre el nivel del mar y	Presión atmosférica en centímetros de columna de mercurio h
0	76,0	1.800	60,6
100	75,1	2.000	59,1
200	74,1	2.200	57,7
300	73,2	2.400	56,2
400	72,3	2.500	55,5
500	71,4	2.600	54,8
600	70,5	2.800	53,5
700	69,6	3.000	52,1
800	68,7	3.500	49,0
900	67,9	4.000	46,0
1.000	67,0	4.500	43,2
1.200	65,4	5.000	40,6
1.400	63,7	5.500	38,1
1.500	63,0	6.000	35,8
1.600	62,2		

En el caso de haces múltiples, el valor obtenido para un conductor único se divide por un factor β :

$$\frac{1 + (n - 1) \cdot \frac{r}{R}}{n}$$

Con todo ello, se obtiene el siguiente resultado:

$$U_c = 452,42 \text{ kV}$$

En las condiciones habituales de funcionamiento de la instalación, la tensión máxima eficaz será de 420 kV, inferior a la tensión crítica disruptiva calculada, por lo cual en dichas condiciones no se producirán pérdidas apreciables por el efecto corona.

4.1.1.6. Caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión, se considerará una modelización simplificada de la línea donde sólo se considerará la impedancia, con lo que la intensidad será la misma tanto en el lado de generación como de recepción.

Para la intensidad, se tomará la corriente I_{max} obtenida en el apartado 4.1.1.3:

$$I_{max} = 894 \text{ A}$$

Considerando un $\cos \varphi = 0,90$, la caída de tensión se puede calcular como:

$$\Delta U\% = \frac{Rk + Xk \cdot \tan \varphi}{U^2} \cdot P \cdot L \cdot 100 = 0,07\%$$

Siendo P la potencia activa considerada para una intensidad o carga determinada (las intensidades máximas obtenidas anteriormente o para las condiciones habituales de servicio):

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = 1.115,1 \text{ MW}$$

4.1.1.7. Pérdida de potencia

Para la pérdida de potencia, se emplea la siguiente expresión:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot Rk \cdot L}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot 100 = 0,01\%$$

4.1.1.8. Cuadro resumen de características eléctricas del tramo aéreo

A continuación, se incluyen un resumen de las características eléctricas de la línea aérea:

- Tipo de cable:483-AL1/33-ST1A (LA-510 RAIL)
- Diámetro aparente:29,59 mm
- Sección Al:.....483,4 mm²
- Sección Ac:.....33,4 mm²

- Sección Total:516,8 mm²
- Composición:45+7
- Densidad máxima de corriente (δ_{LA}):1,73 A/mm²
- Capacidad nominal:816 A

4.1.1.9. Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Todos los apoyos se conectarán a tierra mediante una conexión específica.

4.1.1.9.1. Clasificación de los apoyos

De acuerdo con el apartado 7.3.4.2 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, los apoyos se pueden clasificar según su ubicación en Frecuentados y No Frecuentados:

- Apoyos No Frecuentados: Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc.
- Apoyos Frecuentados: Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante un tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

De acuerdo a este criterio, la clasificación de los apoyos del presente Proyecto será la siguiente:

Nº APOYO	CLASIFICACIÓN APOYO
1	NO FRECUENTADO
2	NO FRECUENTADO
3	NO FRECUENTADO
4	NO FRECUENTADO

4.1.1.9.2. Diseño del sistema de puesta tierra

El diseño del sistema de puesta a tierra cumple los siguientes criterios básicos:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.

- Resistencia desde un punto de vista térmico.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

A continuación, se describe el diseño del sistema de puesta a tierra para cada tipo de apoyo según su ubicación:

Apoyos No Frecuentados

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos No Frecuentados, tal como se especifica en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra, que en este caso es de 60 Ω . Dicho valor, se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 1 metro de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas, bien en hilera separadas 3 metros entre sí, o siguiendo la periferia del apoyo, cerrándose en anillo, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 metros entre sí. El conductor de unión entre picas será de 50 mm² de sección.

Apoyos Frecuentados

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto, se emplazarán 4 aceras perimetrales de hormigón, una por cada para del apoyo, cuya parte exterior estará a 1,2 metros del montante del apoyo y la inferior como mínimo a 1,2 metros del montante, pudiendo variar dependiendo de las características constructivas del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 metros, a una profundidad de al menos 0,1 metros. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del apoyo.

El electrodo principal de tierra se realizará mediante dos anillos perimetrales con la cimentación. El primer anillo estará emplazado a una distancia horizontal de 1 metro, como mínimo, del montante de la cimentación, formado por un conductor desnudo de cobre, de 50 mm² de sección, enterrado como mínimo a 1 metro de profundidad, sin picas. Se emplazará un segundo anillo formado por conductor desnudo de cobre, de 50 mm² de sección, enterrado como mínimo a 1 metro de profundidad, con 8 picas de acero cobrizado, distribuidas en sus vértices y centro de sus lados, de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud. En todo caso la

resistencia de puesta a tierra no superará el valor de 60 Ω . La conexión del apoyo a tierra se realizará con conductor de cobre desnudo, de 50 mm², a través de tubos de plástico de 30 mm de diámetro, dicha conexión se realizará en los cuatro montantes del apoyo.

4.1.1.9.3. Verificación del diseño del sistema de puesta tierra

Para garantizar el diseño correcto de la puesta a tierra de los apoyos No Frecuentados, tal como indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se deberá de cumplir que la línea esté provista con desconexión automática inmediata (en un tiempo inferior a 1 segundo) para su protección. El tiempo de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de REPSOL S.A., de tensión nominal 400 kV, t, será de 0,5 segundos.

Los estudios realizados con los electrodos anteriormente indicados para apoyos Frecuentados utilizando las intensidades de defecto a tierra y los tiempos de actuación de las protecciones propios de las redes de REPSOL S.A. y para resistividades del terreno entre 200 y 1.000 $\Omega \cdot m$, demuestran que es imposible cumplir con el valor reglamentario de la tensión de contacto si no se recurre a medidas adicionales de seguridad.

Para el presente Proyecto, a fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes se recurre al empleo de medidas adicionales, tal como establece la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión. Al adoptar estas medidas adicionales, no es necesario calcular la tensión de contacto aplicada ya que es cero, pero es necesario cumplir con los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas. Para ello deberá tomarse como referencia lo establecido en la ITC-RAT 13 del RCE.

Aplicando el método de Howe, se determina la tensión de paso máxima que aparece en la instalación. En este caso se determinan dos valores de la tensión de paso:

- Tensión de paso máxima en las proximidades del electrodo, con los dos pies en el terreno.
- Tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno. El valor de la tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno coincide con la tensión de paso de acceso, de forma que un pie estaría a la tensión de puesta a tierra del apoyo y el otro pie sobre el terreno a 1 metro de distancia de la acera.

Ambos valores se compararán con el valor admisible de la tensión de paso aplicada a la persona según lo especificado en la ITC-RAT 13, que para t = 0,5 s será:

$$U_{pa, adm} \leq 10 \cdot \frac{K}{t^n} = 10 \cdot \frac{72}{0,5} = 2.040 V$$

Para la verificación del sistema de puesta a tierra, en primer lugar, se determina la resistencia de puesta a tierra del electrodo y se comprueba que debe ser inferior o igual a 60 Ω , de forma que se garantiza la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

A continuación, se calcula la intensidad de defecto a tierra, vista por las protecciones:

$$IF = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot Un}{Z1 + Z2 + Z0} \quad (A)$$

Siendo c el factor de tensión (igual a 1,1 según norma UNE-EN 60909-1), Un la tensión nominal de la red, $Z1$ la impedancia de secuencia directa, $Z2$ la impedancia de secuencia inversa y $Z0$ la impedancia homopolar. En el caso de apoyos no frecuentados, siempre que la intensidad de defecto a tierra supere el valor de ajuste de las protecciones, la protección actúa en un tiempo máximo de 0,5 segundos, y por tanto se cumple, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de alta Tensión, que el tiempo de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo y que el electrodo garantiza la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

En el caso de apoyos Frecuentados, se calculará además la corriente que pasa por el electrodo de puesta a tierra del apoyo en falta conforme a la norma UNE-EN 60909-3, valor que permitirá determinar las tensiones de paso máximas que aparecen en la instalación y comprobándose que son inferiores al valor admisible de la tensión de paso aplicada.

4.1.2. Tramo enterrado

Los cálculos eléctricos del conductor han sido realizados considerando el cable entubado, siendo ésta la condición de tendido más desfavorable del trazado total de la línea.

4.1.2.1. Datos de partida

La línea eléctrica enterrada de alta tensión estará constituida por cable de aislamiento seco XLPE 220/400 kV 1x2.000 Al + H230 Cu. Las principales características de los cables serán las siguientes:

- Material del conductor:.....Al
- Sección del conductor:.....2.000 mm²
- Material del aislamiento:XLPE
- Espesor del aislamiento:24,7 mm
- Tipo de pantalla metálica:Alambre de Cobre
- Sección de la pantalla:.....230 mm²

- Material de la cubierta exterior:.....Polietileno (PE)
- Espesor de la cubierta exterior:5,0 mm

Nota: La tensión a impulso tipo rayo (Up) y la tensión a frecuencia industrial se han obtenido de la Norma UNE-EN-60071-1 según se indica en el apartado 2.2 de la ITC-LAT-06 del Reglamento.

- Resistividad térmica del terreno:.....1,00 K m / W
- Resistividad térmica del hormigón:0,85 K m / W
- Resistividad térmica de XLPE:.....3,5 K m / W

4.1.2.2. Generalidades del cable

Las características del cable de aislamiento seco de 400 kV serán los siguientes:

- Conductor: Hilos de aluminio de sección circular compacto de 2.000 mm².
- Capa semiconductor interna: Compuesto semiconductor termoestable.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Capa semiconductor externa: Compuesto semiconductor termoestable.
- Pantalla metálica: Alambres de cobre.
- Cubierta exterior: Polietileno tipo PE con capa semiconductor.

4.1.2.3. Intensidad máxima admisible en régimen permanente

La temperatura máxima que el conductor puede soportar en régimen permanente es de 90 °C. Para esta temperatura, la intensidad que circulará calculada según la norma UNE 21144-1-1, serán de 308,72 A por cada circuito para la zanja estándar.

Los principales parámetros de acuerdo con el tipo de instalación seleccionada serán los siguientes valores:

- Diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del cable ($\Delta\theta$):65 °C
- Resistencia del conductor en c.a. a la temp. máxima de servicio (Rca): 0,01938 Ω /km
- Pérdidas dieléctricas (Wd):19,51 W/m
- Coeficiente de pérdidas en las pantallas (λ_1):.....0,0000
- Coeficiente de pérdidas en la armadura (λ_2):0,0000
- Resistencia térmica por fase entre conductor y pantalla (T1):.....0,4107

- Resistencia térmica por fase entre pantalla y armadura (T2):0,0000
- Resistencia térmica por fase entre armadura y cubierta (T3):0,03388
- Resistencia térmica por fase entre superficie cable y medio circundante (T4): 1,52682

La máxima intensidad admisible en cada uno de los conductores de la línea eléctrica que discurre entre ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE) estará dada por la siguiente expresión:

$$I_1 = \sqrt{\frac{\Delta\theta - W_d \cdot \left[\frac{T_1}{2} + n \cdot (T_2 + T_3 + T_4) \right]}{R\theta_{ca} \cdot [T_1 + n \cdot T_2 \cdot (1 + \lambda_1) + n \cdot (1 + \lambda_1 + \lambda_2) \cdot (T_3 + T_4)]}} = 781,4 \text{ A}$$

Dado que la línea está compuesta por un (1) conductor por fase, la máxima intensidad admisible total de la línea eléctrica que discurre entre ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE) será de 781,4 A.

En el Anexo 5 de este proyecto se encuentra el Informe CYMCAP del Cálculo del Cable Enterrado de Alta Tensión.

El valor obtenido para la intensidad admisible en régimen permanente es mayor que el de la requerida la cual resulta ser de 308,72 A, teniendo en cuenta una potencia de evacuación de 175 MW (213,89 MVA, considerando un factor de potencia de 0,9 y un sobredimensionamiento de 1,1), por tanto, el cable se considera adecuado.

La capacidad de transporte del circuito (considerando los dos cables por fase) a 400 kV será:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ kV} \cdot 781,4 \text{ A} = 541,37 \text{ MVA}$$

4.1.2.4. Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor

Tal como se indica en la Norma UNE 21192, la expresión para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en el conductor será:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \cdot \sqrt{\ln \left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

- θ_f : Temperatura final en °C.
- θ_i : Temperatura inicial en °C.
- t: Tiempo de duración del cortocircuito en segundos.
- β : Contante del conductor.

- S: Sección en mm.
- K: Constante del conductor.

Los valores considerados en este caso serán los siguientes:

- Temperatura final del conductor (θ_f):250 °C
- Temperatura inicial del conductor (θ_i):90 °C
- Tiempo de duración del cortocircuito (t):0,50 seg
- β del conductor (Aluminio):228
- Sección del conductor ($S_{conductor}$):2.000 mm²
- Constante del conductor ($K_{conductor}$) (Aluminio):148

Con estos valores se obtiene una intensidad máxima de cortocircuito admisible en el conductor de:

$$I_{cc \text{ conductor}} = 267,2 \text{ kA}$$

Comparando este valor con la intensidad de cortocircuito más desfavorable:

- I_{cc} máxima:50 kA (valor de diseño)

Se puede concluir que la intensidad máxima de cortocircuito admisible en el conductor es superior a las corrientes de falta de la Subestación, con lo cual el conductor escogido cumple los requerimientos.

4.1.2.5. Intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla metálica

Tal como se indica en la Norma UNE 21192, la expresión para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla metálica será:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

- θ_f : Temperatura final en °C.
- θ_i : Temperatura inicial en °C.
- t: Tiempo de duración del cortocircuito en segundos.
- β : Contante de la pantalla metálica.
- S: Sección en mm.

- K: Constante de la pantalla metálica.

Los valores considerados en este caso serán los siguientes:

- Temperatura final de la pantalla metálica (θ_f):250 °C
- Temperatura inicial de la pantalla metálica (θ_i):80 °C
- Tiempo de duración del cortocircuito (t):0,50 seg
- β de la pantalla:234,5
- Sección de la pantalla metálica ($S_{pantalla}$):.....230 mm²
- Constante de la pantalla metálica ($K_{pantalla}$):226

Con estos valores se obtiene una intensidad máxima de cortocircuito admisible en las pantallas metálicas de:

$$I_{cc \text{ pantalla}} = 48,32 \text{ kA}$$

Comparando este valor con la intensidad de cortocircuito más desfavorable:

- I_{cc} monofásica máxima:25,0 kA (valor de diseño)

Se puede concluir que estas corrientes son superiores a las corrientes de falta en barras de la subestación, con lo cual la pantalla escogida cumple los requerimientos.

4.1.2.6. Caída de tensión

4.1.2.6.1. Cálculo de la resistencia en corriente alterna

La resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura máxima de servicio vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_{90^{\circ}\text{C}} \text{ cc} = R_0 \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)] = \left(\frac{0,0149}{1000} \right) \cdot [1 + 0,00403 \cdot (90 - 20)] = 0,0191 \cdot \Omega/\text{km}$$

Las características del conductor consideradas en este caso serán las siguientes:

- Resistencia del conductor a 20 °C (R_0):0,0149 Ω/km
- Constante K_s (en función del tipo de conductor):.....0,25
- Constante K_p (en función del tipo de conductor):.....0,15
- Coeficiente térmico resistividad del cobre (20 °C) (α):.....0,00403 °C⁻¹

La resistencia en corriente alterna está relacionada con los efectos piel y de proximidad de la siguiente manera:

$$R_{\theta ca} = R_{\theta cc} \cdot (1 + Y_s + Y_p)$$

El campo magnético intrínseco creado por el conductor ocasionará una diferencia en la distribución de intensidad, obteniéndose que la densidad de corriente que circulará por la periferia del conductor será mayor que la densidad de corriente que circulará por el centro del mismo. Esto es lo que se conoce como efecto piel (skin) y afectará a la resistencia del conductor mediante los siguientes factores:

$$X_s = \sqrt{8 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-7} \cdot \frac{K_s}{R_{cc}}} = 1,2824$$

$$Y_s = \frac{X_s^4}{192 + 0,8 \cdot X_s^4} = 0,0139$$

El efecto proximidad corresponde a la deformación del reparto de corriente en el conductor originada por las corrientes inducidas debidas al campo magnético del conductor y los conductores adyacentes. Afectando a la resistencia mediante los siguientes factores:

$$X_p = \sqrt{8 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-7} \cdot \frac{K_p}{R_{cc}}} = 0,9933$$

$$Y_p = \frac{X_p^4}{192 + 0,8 \cdot X_p^4} \cdot \left(\frac{dc}{s}\right)^2 \cdot \left[0,312 \cdot \left(\frac{dc}{s}\right)^2 + \frac{1,18}{\frac{X_p^4}{192 + 0,8 \cdot X_p^4} + 0,27}\right] = 0,00069$$

Por tanto, el valor resultante de la resistencia de corriente alterna a la máxima temperatura de servicio del cable será:

$$R_{90^{\circ}\text{C ca}} = R_{90^{\circ}\text{C cc}} \cdot (1 + Y_s + Y_p) = 0,01938 \cdot \Omega/\text{km}$$

4.1.2.6.2. Cálculo de la reactancia

La impedancia es una magnitud que establece la relación entre la tensión y la intensidad de corriente. La impedancia se describe mediante la siguiente ecuación:

$$Z_k = R_k + jX_k \quad \Omega/\text{m}$$

Reactancia inductiva

La reactancia inductiva tiene dos elementos a considerar, cuando no existen corrientes inducidas en las pantallas y cuando existen corrientes inducidas en éstas. En cables de energía con pantalla de alambres de cobre y que tienen conexión a tierra se van a producir corrientes circulantes que estarán limitadas dado que la sección de la pantalla es pequeña y su resistencia eléctrica es alta, lo cual se calculará de la forma siguiente:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_L = 0,16783 \quad \Omega/\text{km}$$

Donde:

- X_L : Reactancia inductiva por m.
- f : Frecuencia en Hz.
- L_T : Inductancia total en H/m, obtenida mediante la siguiente ecuación:

$$L_T = 2 \cdot \ln \frac{DMG}{RMG} \cdot 10^{-1} = 0,53423 \text{ mH/km}$$

Donde:

- RMG: Radio medio geométrico en mm.
- DMG: Distancia media geométrica en mm (considerando una configuración en triángulo).

Reactancia capacitiva

La reactancia capacitiva se calculará de la forma siguiente:

$$X_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = 0,282 \text{ } \mu\text{F/km}$$

Donde:

- X_c : Reactancia capacitiva por m.
- f : Frecuencia en Hz.
- C : Capacitancia en F/m.

Con estos valores se obtiene una reactancia total de:

$$X_k = 0,16783 \text{ } \Omega/\text{km}$$

La impedancia queda descrita en secuencia directa como:

$$Z_k = 0,01938 + j0,16783 \text{ } \Omega/\text{km}$$

Para finalizar, considerando un $\cos \varphi = 0,9$ y la máxima potencia de diseño de la línea de evacuación de 192,5 MW, la caída de tensión se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta U\% = \frac{Rk + Xk \cdot \tan \varphi}{U^2} \cdot P \cdot L \cdot 100$$

Obteniendo los siguientes resultados:

$$\Delta U\% = \frac{Rk + Xk \cdot \tan \varphi}{U^2} \cdot P \cdot L \cdot 100 = 0,0042\%$$

4.1.2.7. Pérdidas de potencia

4.1.2.7.1. Pérdidas dieléctricas

Las pérdidas dieléctricas se dan en el material dieléctrico o aislamiento del cable y se producen al someter al cable a un campo eléctrico.

Las pérdidas activas generadas en el seno del aislamiento o pérdidas dieléctricas por unidad de longitud y en cada fase vendrán dadas por la siguiente ecuación:

$$W_d = \omega \cdot C \cdot U_0^2 \cdot \tan \delta = 23,59 \text{ W/m}$$

Los valores considerados en este caso para el cálculo de las pérdidas dieléctricas serán los siguientes:

- Factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y temperatura de servicio ($\tan \delta$): 0,005
- Permitividad relativa del aislante (ϵ): 3,00
- Diámetro exterior del aislamiento (con exclusión de la pantalla) (D_i): 117,0 mm
- Diámetro del conductor (incluida capa semiconductora) (d_c): 57,2 mm
- Tensión con relación a tierra: 230,9 kV
- Capacidad para conductores de sección circular (C): 2,329 E-10 F/m

4.1.2.7.2. Pérdidas en la pantalla metálica

Las pérdidas en la pantalla metálica dependen de la geometría de la instalación y del tipo de instalación de la puesta a tierra. Estas pérdidas son debidas a las corrientes de circulación (λ_1') y a las corrientes de Foucault (λ_1''). Su cálculo está determinado por la norma UNE 21144-1-1 y se representa por la siguiente ecuación:

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1''$$

En el caso de la instalación del presente proyecto, el factor de pérdidas en la pantalla será:

$$\lambda_1 \sim 0,000$$

4.1.2.7.3. Pérdidas eléctricas totales

Existen dos tipos de pérdidas en el cable, las pérdidas dieléctricas y las pérdidas óhmicas, que, para condiciones normales, y considerando la intensidad máxima admisible del conductor serán las siguientes:

Pérdidas dieléctricas

$$W_d = \omega \cdot C \cdot U_0^2 \cdot \tan \delta = 23,59 \text{ W/m}$$

Pérdidas óhmicas en el conductor

$$W_c = R \cdot I^2 = 11,83 \text{ W/m}$$

Pérdidas óhmicas en la pantalla del conductor

$$W_p = R \cdot I^2 \cdot \lambda_1 = 0,00 \text{ W/m}$$

Pérdidas totales

$$P_t = 3 \cdot (W_d + W_c + W_p) = 35,43 \text{ W/m}$$

4.1.2.8. Tensión inducida en las pantallas

4.1.2.8.1. Tensión inducida en las pantallas en servicio permanente

La tensión inducida en las pantalla-tierra, por metro de cable, en servicio permanente a plena carga vendrá dada por la siguiente ecuación:

$$E = I \cdot [2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot s}{d}\right)]$$

Donde:

- I: Intensidad en régimen permanente a plena carga en A.
- ω : Pulsación de corriente ($2\pi f$ rad/s).
- s: Distancia entre ejes de los conductores en mm.
- d: Diámetro medio de la pantalla metálica en mm.

$$E = 308,72 \text{ A} \cdot \left[2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 322}{107,2}\right) \right] = 0,03 \text{ V/m}$$

4.1.2.8.2. Tensión inducida en las pantallas en cortocircuito trifásico

La tensión inducida pantalla-tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito trifásico vendrá dada por la siguiente ecuación:

$$E = I_{cc} \cdot [2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot s}{d}\right)]$$

Donde:

- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito trifásico en A.
- ω : Pulsación de corriente ($2\pi f$ rad/s).

- s: Distancia entre ejes de los conductores en mm.
- d: Diámetro medio de la pantalla metálica en mm.

$$E_{cc} = 50 \cdot 10^3 \text{ kA} \cdot \left[2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot 322}{107,2} \right) \right] = 5,62 \text{ V/m}$$

4.1.2.8.3. Tensión inducida en las pantallas en cortocircuito monofásico

Siempre que los valores de las resistencias de puesta a tierra en los extremos de cada tramo no superen un valor de 0,2 Ohmios, se puede considerar que el defecto trifásico equilibrado es el que genera mayores sobretensiones (tanto pantalla-tierra como pantalla-pantalla).

El cálculo de los limitadores de tensión en las pantallas se llevará a cabo conforme a la “Guía de Dimensionamiento de los Limitadores de Tensión en Pantallas (LTP’s) de las Líneas Subterráneas” Ed.1 (08/08/2017) Referencia: REE/NORM/2017/35, garantizándose, en cualquier caso, que los valores umbrales se encuentren por debajo de los máximos admisibles especificados en el Apartado 5.5 de la misma caso, que los valores umbrales se encuentran por debajo de los máximos admisibles específicos en el Apartado 5.5 de la misma.

Tipo de accesorio	Tipo de cable de conexión de pantallas	Tipo de conexionado de pantallas	Tensión Nominal U_n (kV)	Longitud cable conexión de pantallas (m)	Tensión asignada LTP, U_r (kV)					
					3	5	6	7,5	9	10
Empalme	Cable concéntrico	Cross-bonding	220	$L \leq 10m$	No normalizado por REE	X	X			
				$L \leq 7m$		X	X	X		
			132	$L \leq 10m$		X				
				$L \leq 6,5m$		X	X			
			66	$L \leq 10m$		X				
				$L \leq 5,5m$		X				
		Single-Point	220	$L \leq 10m$	No normalizado por REE	X	X	X	X	
				$L \leq 7m$		X	X	X	X	X
			132	$L \leq 10m$		X	X	X	X	
				$L \leq 6,5m$		X	X	X	X	X
			66	$L \leq 10m$		X	X	X		
				$L \leq 5,5m$		X	X	X	X	
Terminal GIS	Cable unipolar	Single-Point	220	$L \leq 4m$ $L' \leq 2m$	X					
			132	$L \leq 4m$ $L' \leq 2m$	X	X				
			66	$L \leq 4m$ $L' \leq 2m$	X	X	X			
Terminal exterior en soporte	Cable unipolar	Single-Point	220	$L \leq 4m$ $L' \leq 2m$	X	X	X	X		
			132	$L \leq 4m$ $L' \leq 2m$	X	X	X	X		
			66	$L \leq 4m$ $L' \leq 2m$	X	X	X	X		
Terminal exterior en apoyo PAS	Cable unipolar	Single-Point	220	$L \leq 4m$ $L' \leq 5m$	X	X	X			
			132	$L \leq 4m$ $L' \leq 5m$	X	X	X			
			66	$L \leq 4m$ $L' \leq 5m$	X	X	X			

Se ha obtenido el valor de la tensión asignada de los limitadores, extrapolando de la Tabla anterior para una tensión de 400 kV obteniendo los siguientes valores:

- Terminal exterior en soporte: 10 kV

4.2. CÁLCULOS MECÁNICOS

4.2.1. Cálculo mecánico cables

4.2.1.1. Cálculo mecánico del conductor

Los conductores de la línea proyectada serán de aluminio – acero (Al-Ac), siendo sus principales características las siguientes:

- Tipo de cable: 483-AL1/33-ST1A (LA-510 RAIL)
- Diámetro aparente: 28,59 mm
- Sección Al: 483,4 mm²
- Sección Ac: 33,4 mm²
- Sección Total: 516,8 mm²
- Carga de rotura: 11.580 daN
- Módulo de elasticidad: 6.600 daN/mm²
- Resistencia eléctrica a 20 °C: 0,0599 Ohm/km
- Composición (Al + Ac): 45+7
- Masa: 1.600,0 kg/km
- Coeficiente de dilatación lineal: $20,9 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Se da cumplimiento a lo prescrito en el apartado 3 de la ITC-LA-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión desarrollando el estudio del conductor determinando las tensiones mecánicas en las diferentes hipótesis reglamentarias y de regulado (tendido) por aplicación de la ecuación de cambio de condiciones a partir de las siguientes condiciones iniciales o hipótesis de partida.

LÍMITE ESTÁTICO: Se establece una tracción máxima para los conductores inferior a:

$$\frac{CARGA DE ROTURA}{LÍMITE ESTÁTICO}$$

- Tipo de cable: 483-AL1/33-ST1A (LA-510 RAIL)
- Diámetro aparente: 29,59 mm
- Sección Al: 483,4 mm²
- Sección Ac: 33,4 mm²
- Sección Total: 516,8 mm²

- Carga de rotura:..... 11.580 daN
- Límite estático:..... 3.860 daN
- C.S.: > 3

Con ello se dispondrá de un coeficiente de seguridad superior a 3.

La ecuación de cambio de condiciones utilizada se basa en el mantenimiento constante de la longitud del vano de regulación considerando los alargamientos elásticos producidos por la variación de la tensión mecánica y la dilatación térmica asociada a los cambios de temperatura entre las dos condiciones de tendido comparadas, respondiendo a la siguiente ecuación:

$$a_r \cdot \alpha \cdot (t_2 - t_1) + a_r \cdot \frac{T_2 - T_1}{E \cdot S} = \frac{a_r^3}{24} \left[\frac{P_2^2}{T_2^2} - \frac{P_1^2}{T_1^2} \right]$$

Que expresada de forma operativa se presenta como la siguiente ecuación de tercer grado en T_2 :

$$T_2^2 [T_2 - (k - \alpha \cdot (t_2 - t_1))] = \frac{a_r^2 \cdot E \cdot S \cdot P_2^2}{24} \text{ con } k = T_1 - \frac{a_r^2 \cdot E \cdot S \cdot P_1^2}{24 \cdot T_1^2}$$

Donde:

- a: “Vano ideal de regulación”, en m. El comportamiento de la componente horizontal de la tracción mecánica de los conductores o cables de tierra en un cantón comprendida entre apoyos de amarre se asimila al experimentado por el mismo conductor o cable de tierra en un único vano “ficticio” denominado “vano ideal de regulación”, determinándose para un cantón constituido por i vanos de a_i metros a través de la expresión:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum a_i}}$$

- T_1 y T_2 : Tracción o tensión mecánica horizontal en el conductor/cable de tierra correspondiente a las condiciones inicial y final consideradas, en kg.
- P_1 y P_2 : Carga sobre conductor/cable de tierra debido a la sobrecarga (viento o hielo) en las condiciones inicial y final consideradas, en kg/m, habitualmente expresadas a través del correspondiente coeficiente de sobrecarga (q_1 o q_2) y el peso del conductor (w), en kg/m:

$$P_1 = q_1 \cdot w \text{ y } P_2 = q_2 \cdot w$$

- K: Constante resultado de conocer las condiciones del estado 1 o inicial.

- α : Coeficiente de dilatación lineal del conductor/cable de tierra por grado de temperatura.
- E: Módulo de elasticidad lineal, en kg/mm².
- S: Sección del conductor/cable de tierra, en mm².
- t_2 y t_1 : Temperatura en las condiciones inicial y final consideradas, en °C

Por otro lado, las flechas en el vano i-ésimo de cada cantón se determinarán a partir de la siguiente ecuación:

$$f_i = \frac{P_1 \cdot a_i^2}{8 \cdot T} = \frac{w \cdot q_i \cdot a_i^2}{8 \cdot T}$$

Donde T se corresponde con la componente horizontal de la tensión en el cantón, en kg.

4.2.1.2. Cálculo mecánico de los cables de tierra

En cuanto a los cables de protección o de guarda, la línea eléctrica llevará un cable de guarda compuesto de tierra-óptico (con alambres de acero recubiertos de aluminio con fibras ópticas en su núcleo), para protección de los circuitos frente a los efectos del impacto de las posibles descargas atmosféricas asociadas a los rayos.

En su fijación al apoyo se situarán sobre los conductores de fase utilizando los cuernos superiores de que disponen éstos, cuyo diseño, así como el mantenimiento de las flechas de los cables de guarda como mínimo iguales a las correspondientes a los conductores, permite disponer en todo punto de ángulos de apantallamiento superiores a los 35° recomendados reglamentariamente (apartado 2.1.7 del Reglamento de líneas de Alta Tensión).

El cable de tierra tendrá las siguientes características principales:

- Tipo de cable:OPGW 53G68z
- Nº de Fibras:.....24
- Diámetro aparente:15,15 mm
- Sección Total:118,7 mm²
- Intensidad de cortocircuito:≥ 16 kA
- Carga de rotura:.....9.967 kg
- Módulo de elasticidad:11.804 kg/mm²
- Masa:.....0,67 kg/m

- Coeficiente de dilatación lineal:..... $14,1 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

LÍMITE ESTÁTICO: Se establece una tracción máxima para los cables de tierra/fibra óptica inferior a:

$$C.S. C TIERRA/F.O. > \frac{CARGA DE ROTURA}{LÍMITE ESTÁTICO}$$

- Tipo de cable:OPGW 53G68z
- Diámetro aparente:15,15 mm
- Sección Total:118,7 mm²
- Carga de rotura:.....9.768 daN
- Límite estático:.....3.907 daN
- C.S.:> 2,5

Con ello se dispondrá de un coeficiente de seguridad superior a 2,5.

4.2.1.3. Cantones y vanos reguladores

La línea aérea estará constituida por las siguientes series o cantones:

Nº CANTÓN	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (m)	VANO IDEAL DE REGULACIÓN
1	Pórtico	1	50,44	36,39
2	1	2	102,61	100,81
3	2	3	122,47	119,26
4	3	4	42,12	41,65

Partiendo de las condiciones iniciales establecidas, y conocidas las ecuaciones para el cálculo de tensiones y flechas, así como las características mecánicas de los conductores, se determinan tracciones y flechas en los diferentes vanos de regulación de la línea proyectada y para las diferentes hipótesis recogidas en el citado apartado 3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

4.2.1.3.1. Hipótesis de sobrecarga

Sobrecarga de viento: Se considerará un viento de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad, excepto en las líneas de categoría especial, donde se considerará un mínimo de 140 km/h (38,89 m/s) de velocidad. Se supondrá el viento horizontal, actuando perpendicularmente a las superficies

sobre las que incide (según el apartado 3.1.2 de la ITC-LAT-07). Esta acción del viento supondrá una presión sobre los conductores y cables de tierra de:

- $60 \times (V_v / 120)^2 \text{ daN/m}^2$ para conductores con diámetro igual o inferior a 16 mm.
- $50 \times (V_v / 120)^2 \text{ daN/m}^2$ para conductores con diámetro superior a 16 mm.

La línea eléctrica estará comprendida entre las cotas 33 y 122 m. Según el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT-07 las zonas son las siguientes:

- Zona A: La situada a menos de 500 metros de altitud sobre el nivel del mar.
- Zona B: La situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.
- Zona C: La situada a una altitud superior a 1.000 metros sobre el nivel del mar.

En este caso, se considerará la línea comprendida en la Zona A.

4.2.1.3.2. Hipótesis de máxima tensión

- Hipótesis 1): Peso propio del conductor o cable de tierra con una sobrecarga vertical debida al manguito de hielo equivalente a $0,18 \sqrt{d} \text{ daN/m}$ a la temperatura de -15°C , siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra, en milímetros.
- Hipótesis 2): Peso propio del conductor o cable de tierra con una sobrecarga de viento transversal a la línea, a razón de $50 \times (V_v / 120)^2 \text{ daN/m}^2$ o $60 \times (V_v / 120)^2 \text{ daN/m}^2$ sobre toda la superficie proyectada del mismo a la temperatura de -10°C .

4.2.1.3.3. Hipótesis de máxima flecha

Se determina la flecha máxima de los conductores y cables de tierra en las hipótesis siguientes:

- Hipótesis de viento: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de $+15^\circ\text{C}$
- Hipótesis de temperatura: Sometidos a la acción de su peso propio, a la temperatura de 85°C para los conductores de fase, y de 50°C para los cables de guarda o tierra.
- Hipótesis de hielo: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de hielo correspondiente a la zona y a la temperatura de 0°C .

El estudio mecánico de los conductores y cables de tierra se ha desarrollado mediante la herramienta informática PLS-CADD que implementa la metodología indicada, recogiendo a continuación los resultados obtenidos para los diferentes vanos de regulación de la línea en proyecto.

4.2.1.3.4. Tablas de tendido del conductor

Tal como se indicaba anteriormente, la Línea Aérea de Alta Tensión será de doble circuito, aunque en la primera Fase solamente se tenderán los conductores del lado izquierdo del apoyo.

A continuación, se incluye la tabla de tendido de los conductores del circuito de esta primera Fase:

Apoyo Inicio	Apoyo Fin	Longitud Vano (m)	Vano Regulador (m)	10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C	
				Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)	Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)	Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)	Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)	Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)	Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)	Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)
Pórtico	1	50,44	36,39	452,38	0,64	400,27	0,72	356,70	0,81	320,58	0,90	290,86	1,00	267,00	1,08	246,88	1,17
1	2	102,61	100,81	1.276,30	0,69	1.199,67	0,73	1.126,24	0,78	1.056,01	0,83	991,10	0,89	928,33	0,95	871,95	1,01
2	3	122,47	119,26	1.246,36	1,02	1.177,19	1,07	1.110,15	1,14	1.049,50	1,21	990,99	1,28	936,74	1,35	885,69	1,43
3	4	42,12	41,65	1.472,64	0,10	1.377,90	0,11	1.285,29	0,11	1.192,68	0,12	1.100,07	0,13	1.009,59	0,15	921,25	0,16

4.2.1.3.5. Tablas de tendido del cable compuesto tierra-óptico

A continuación, se incluye la tabla de tendido del cable de tierra del circuito de esta primera Fase:

Apoyo Inicio	Apoyo Fin	Longitud Vano (m)	Vano Regulador (m)	10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C	
				Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)	Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)	Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)	Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)	Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)	Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)	Tensión Horizontal (daN)	Flecha (m)
Pórtico	1	50,44	36,39	452,38	0,64	400,27	0,72	356,70	0,81	320,58	0,90	290,86	1,00	267,00	1,08	246,88	1,17
1	2	102,61	100,81	1.276,30	0,69	1.199,67	0,73	1.126,24	0,78	1.056,01	0,83	991,10	0,89	928,33	0,95	871,95	1,01
2	3	122,47	119,26	1.246,36	1,02	1.177,19	1,07	1.110,15	1,14	1.049,50	1,21	990,99	1,28	936,74	1,35	885,69	1,43
3	4	42,12	41,65	1.472,64	0,10	1.377,90	0,11	1.285,29	0,11	1.192,68	0,12	1.100,07	0,13	1.009,59	0,15	921,25	0,16

Como se observa, tanto en el conductor como en el cable de tierra-óptico se ha mantenido un EDS inferior al 20%, como valor de referencia en la península, y una tracción máxima con un Coeficiente de Seguridad (C.S.) superior al 3 fijado en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Por otra parte, el EDS del cable de guarda se ha establecido para contar en la línea con una adecuada protección frente a la caída de rayos, situando la flecha (a 15 °C sin sobrecarga) del mismo orden que las correspondientes a las fases a proteger y en análogas condiciones climáticas.

4.2.2. Aislamientos, herrajes y accesorios

4.2.2.1. Nivel de aislamiento

Teniendo en cuenta el nivel de tensión establecido para la línea aérea (400 kV), las posibles sobretensiones a frecuencia industrial, de maniobra o tipo rayo (choque), así como el grado de contaminación previsto y al efecto de facilitar el mantenimiento en explotación de la misma y la consecución de la mejor coordinación de aislamiento del conjunto línea-subestaciones de

cabecera, se contempla el empleo de cadenas de aisladores para zonas de Contaminación Fuerte (Nivel III según UNE-EN 60071-2).

4.2.2.2. Herrajes

Las cadenas estarán constituidas por aisladores compuestos. El terminal superior será del tipo rótula y el inferior de bola.

Las características de las cadenas de aisladores, conforme a la UNE-EN 62217 y UNE 21909 serán las siguientes:

- Tipo Normalizado:.....U160BS
- Nivel de polución (IEC 60815-3):ZONA III
- Carga de rotura:.....16.000 daN
- Nivel de tensión:400 kV
- Línea de fuga mínima:380 mm
- Diámetro nominal aislante:.....280 mm
- Paso nominal:146 mm
- Norma de acoplamiento:20
- Masa:.....6,3 kg

4.2.2.3. Comprobación mecánica

En este caso, el conjunto de la cadena de aislamiento, efectuando los ensayos de acuerdo con UNE-EN 61109, soportan:

- Aislamiento tipo:U160BS
- Tensión nominal de la Red:400 kV
- Tensión más elevada para el material U_m :420 kV
- Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial:.....1.050 kV
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo:1.425 kV

Para un Nivel de Contaminación III (Fuerte) según el apartado 4.4 de la ITC-LAT-07, las cadenas de aisladores deberán cumplir:

- Línea de fuga específica fase-tierra (mínima):25 mm/kV

Para una tensión más elevada para el material de 420 kV, la línea de fuga requerida para contaminación media se situaría en:

$$L_f = 420 \text{ kV} \times 25 \text{ mm/kV} = 10.500 \text{ mm}$$

Con estos valores, se obtiene un coeficiente de seguridad con margen suficiente para el funcionamiento correcto de la línea, incluso parcialmente contaminada por depósitos en los aisladores y en condiciones atmosféricas más desfavorables de las inicialmente previstas.

El Reglamento de Líneas de Alta Tensión define en el apartado 5 de la ITC-LAT-07 dos tipos de distancias eléctricas para evitar descargas y según la tensión más elevada de la red U_s (kV):

- Tensión nominal de la red:.....400 kV
- Tensión más elevada para el material U_m :420 kV
- Distancia de aislamiento D_{el} :.....2,80 m
- Distancia de aislamiento D_{pp} :3,20 m

Siendo:

- D_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura del apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).
- D_{pp} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

En los apoyos proyectados de amarre y suspensión, los aislamientos tienen una longitud de 4,1 metros, por lo que cumple con el mínimo reglamentario.

Las condiciones máximas de trabajo de los aisladores seleccionados se producen en las cadenas de amarre, donde deben soportar la tracción mecánica del conductor en la hipótesis reglamentaria más desfavorable coincidente con la máxima sobrecarga prevista.

Al objeto de situar el cálculo del lado de la seguridad, se determina la tracción total en el punto de fijación de los conductores a partir de la tensión horizontal de referencia en el cálculo mecánico de éstos para el vano más desfavorable de la línea.

Al efecto se aplica la propiedad de la catenaria como curva real de equilibrio del conductor. “La tensión total en el conductor en un punto determinado de la catenaria es igual al peso de una

longitud del mismo coincidente con la ordenada correspondiente a dicho punto”. Así, para el vano a nivel y en el punto de fijación de los conductores la tracción total se determina como:

$$T^* = T + p \cdot f = T + (w \cdot q_1) \cdot f$$

Donde:

- T*: Tracción total en conductor (según tangente a la curva de equilibrio correspondiente)
- T: Tracción mecánica horizontal.
- p: Peso por metro lineal considerando la correspondiente sobrecarga $\rightarrow p = w \cdot q_i$ donde q_i es el coeficiente de sobrecarga.
- f: Flecha según el estudio mecánico realizado.

Así, para las hipótesis reglamentarias y vanos de la línea se obtienen las siguientes tracciones máximas en los puntos de fijación de conductores:

	TRACCIÓN MÁXIMA		CARGA VERTICAL	
	CANTON Nº	TENSIÓN (daN)	TORRE Nº	TENSIÓN (daN)
CONDUCTOR	2 (2-3)	6.030	4 (4-5)	1.731
F.O.	2 (2-3)	1.931	4 (3-4)	570

Conocidas las Cargas de Rotura (CR) mínimas garantizadas para los diferentes conjuntos de herrajes y grapas a emplear en la línea del presente Proyecto, tenemos los Coeficientes de Seguridad (CS), serán los siguientes:

CADENA	AISLADORES		CONJUNTO DE HERRAJES		GRAPA	
	CR	CS	CR	CS	CR	CS
Suspensión CONDUCTOR	12.000	13,57	12.000	13,57	10.000	11,31
Amarre CONDUCTOR	12.000	3,42	12.000	3,42	13.500	3,84
Suspensión F.O.	-	-	7.000	13,46	7.000	13,46
Amarre F.O.	-	-	12.000	5,71	10.000	4,76

Tal como puede comprobarse, los Coeficientes de Seguridad mínimos de los aisladores utilizados a solicitaciones electromecánicas tiene un valor superior a 3, tal como se indica en el apartado 3.4 de la ITC-LAT-07.

Los conjuntos de herrajes utilizados en la unión de cadenas de aislamiento a apoyos, así como en la sujeción de los cables de guarda a éstos, estarán dimensionados mecánicamente para soportar la tensión axial máxima producida por la tracción mecánica transmitida por el tense dado a conductores y/o cables de tierra en cada cantón, así como la correspondiente al vano de peso en las peores condiciones de sobrecarga previstas, considerando, en todos los casos, los reglamentarios Coeficientes de Seguridad.

Los diferentes herrajes utilizados, tanto en conductores como en cables de guarda, estarán fabricados por estampación en caliente de aceros de alta resistencia, recibiendo posteriormente un tratamiento de eliminación de tensiones internas al objeto de obtener una estructura perfectamente homogénea. Su acabado es galvanizado por inmersión en caliente.

Las grapas serán de suspensión armada, tanto en el conductor como en el cable de tierra y el compuesto tierra-óptico para mejorar el comportamiento ante las vibraciones.

Las grapas de amarre para los conductores de fase serán del tipo compresión y estarán constituidas por un cuerpo fabricado en aleación de aluminio o por extrusión de aluminio, con herrajes propios en acero al carbono galvanizados en caliente y siendo la tornillería en acero de calidades 5.6 o 8.8 (UNE-EN ISO 898-1) igualmente galvanizada en caliente.

El amarre de los cables de guarda se resuelve mediante preformados. El preformado va sobre unas varillas de protección para impedir cualquier daño a la parte óptica.

El diseño y composición detallada de los conjuntos de herrajes empleados en las cadenas de aisladores, así como en la fijación de los cables de guarda se puede comprobar en los planos correspondientes incluidos en el apartado de Planos.

4.2.2.4. Accesorios

4.2.2.4.1. Amortiguadores

Para la atenuación de los efectos nocivos que la vibración de origen eólico pudiera tener sobre los conductores y cables de guarda, fundamentalmente en aquellos puntos de unión con los elementos de fijación a apoyos, se ha considerado la instalación de amortiguadores tipo “Stockbridge” de dos o más resonancias según especificación.

Los amortiguadores propuestos que, en número y situación estarán determinados según las especificaciones técnicas particulares del correspondiente fabricante en función de las longitudes de los vanos en proyecto, los tenses dados y la zona de aplicación reglamentaria “B”, estarán formados por cuerpo central de aleación de aluminio, cable portador de acero galvanizado y dos contrapesos de acero forjado y galvanizado.

4.2.3. Apoyos

4.2.3.1. Tipos de apoyos y función

Los apoyos contemplados en el presente Proyecto han sido diseñados para soportar velocidades de viento mínimo de 140 km/h serán metálicos, de celosía y sección cuadrada, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente en calidades S355J2 y S275JR según Norma UNE-EN 10025.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos de métricas M16 y/o M20 (DIN 7990) fabricados en acero de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

Los apoyos seleccionados para la presente línea aérea serán los siguientes:

- IME-FL-I-DC-400: Amarre y Ángulo medio
- IME-FL-II-DC-400: Fin de línea y PAS

4.2.3.2. Geometría de los apoyos

Todos los apoyos utilizados están diseñados para doble circuito con armados simétricos para cadenas de aisladores convencionales de amarre y suspensión (vidrio o composite). Los apoyos estarán formados por cabeza prismática, cuerpo y tramos de base tronco-piramidales en doble celosía, y cuernos para cables de tierra y crucetas piramidales. El enlace con el terreno de los tramos base o de las zancas (caso de patas desiguales) se realiza a través de la cimentación con la disposición de anclajes independientes por pata.

El esquema geométrico de los apoyos se puede comprobar en los planos incluidos en el apartado Planos.

En la cabeza de los apoyos se dispondrá una cúpula o cuerno para sujeción del cable de guarda (tierra-óptico).

4.2.3.3. Distancias en el apoyo

4.2.3.3.1. Distancias entre conductores

Según el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, considerando los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores entre sí se obtendrá mediante la siguiente ecuación:

$$D = K \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Donde:

- D: Separación entre conductores de fases del mismo circuito o circuitos distintos, en metros.
- K: Coeficiente dependiente de la oscilación de los conductores con el viento, de acuerdo a la Tabla 16 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (0,65 para un ángulo de oscilación comprendido entre 40° y 65°).
- K': Coeficiente dependiente de la tensión nominal de la línea (0,85 para líneas de categoría especial, 0,75 para el resto).
- F: Flecha máxima en metros para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En caso de cadenas de amarre, cadenas en "V" o aisladores rígidos, L=0.
- D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

En el cálculo de las distancias entre diferentes conductores o entre conductores y cables de tierra/F.O. se realizará con el valor mayor de flecha y de coeficiente K de ambos.

Los apoyos utilizados en el presente Proyecto cumplen correctamente con las distancias mínimas entre conductores requeridas.

En las siguientes Tablas se pueden ver los resultados del cálculo:

Vano		Fecha Máxima (m)	Ángulo Oscilación Máximo (°)	K	K'	L	Dpp	Distancia Mínima (m)	Distancia Real (m)
Apoyo Inicio	Apoyo Fin								
Hipótesis A) Viento									
Pórtico	1	2,86	42,76	0,65	0,85	0,00	3,20	3,82	3,82
1	2	6,79	42,76	0,65	0,85	0,00	3,20	4,41	7,39
2	3	7,32	42,76	0,65	0,85	0,00	3,20	4,48	7,28
3	4	7,49	42,76	0,65	0,85	0,00	3,20	4,50	7,48

Vano		Fecha Máxima (m)	Ángulo Oscilación Máximo (°)	K	K'	L	Dpp	Distancia Mínima (m)	Distancia Real (m)
Apoyo Inicio	Apoyo Fin								
Hipótesis B) Temperatura									
Pórtico	1	2,87	0,00	0,60	0,85	0,00	3,20	3,74	4,15
1	2	6,56	0,00	0,60	0,85	0,00	3,20	4,26	7,19
2	3	7,17	0,00	0,60	0,85	0,00	3,20	4,33	6,46
3	4	7,40	0,00	0,60	0,85	0,00	3,20	4,35	6,84

La menor distancia entre conductores en los apoyos utilizados es de 3,74 metros, superior a la mínima reglamentaria según el resultado anterior.

4.2.3.3.2. Distancias entre conductores y partes puestas a tierra

La distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2 metros. Se comprueba también la distancia del puente flojo a masa.

Esta distancia está indicada a continuación, en función de la tensión más elevada de la línea. En este Proyecto la mínima distancia estará por encima del valor Del según el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

A continuación, se puede ver el valor mínimo reglamentario para este proyecto:

- Tensión nominal de la red:..... 400 kV
- Tensión más elevada para el material Um: 420 kV
- Distancia de aislamiento Del:..... 2,80 m
- Distancia de aislamiento Dpp: 3,20 m

4.2.3.3.3. Desviación de las cadenas de suspensión

No se han considerado apoyos de suspensión para este proyecto.

4.2.3.4. Hipótesis consideradas en el cálculo

4.2.3.4.1. Acciones a considerar en el cálculo

Como paso previo al desarrollo del cálculo de los apoyos seleccionados, se definen cargas y sobrecargas a considerar en el mismo, de acuerdo con el apartado 3.1 Cargas y sobrecargas a considerar de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

1. Cargas Permanentes:

Aquellas cargas verticales que actúan en todo instante y son inseparables de la estructura y configuración de la línea aérea, se designan por:

V_a = Carga vertical debida a la propia masa del apoyo.

V/v = Carga vertical por conductor (fase) / cable de tierra o tierra-óptico, debido a su propia masa. Se determina a partir del gravivano correspondiente y el peso unitario del conductor o cable de tierra/tierra-óptico.

2. Sobrecargas Meteorológicas:

Las debidas al medio que rodea la estructura, que incluyen las de viento y las de hielo, se designan por:

2a. Sobrecarga de viento (Apartado 3.1.2 de la ITC-LAT-07):

H_a = Carga transversal debido a la sobrecarga de viento sobre el apoyo.

H_v/h_v = Carga transversal por conductor (fase) / cable de tierra o tierra-óptico, debido a la sobrecarga de viento, según diámetro y ángulo de desviación de la traza (α) (en el caso de apoyos en ángulo):

$$\text{para } d > 16 \text{ mm} \rightarrow (\cos \frac{\alpha}{2}) \cdot 0,98 \cdot 50 \cdot d \cdot 10^{-3} \text{ (daN/m)}$$

$$\text{para } d \leq 16 \text{ mm} \rightarrow (\cos \frac{\alpha}{2}) \cdot 0,98 \cdot 60 \cdot d \cdot 10^{-3} \text{ (daN/m)}$$

Siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra en mm.

R_v/r_v = Carga transversal por conductor (fase) / cable de tierra o tierra-óptico, debido a la resultante de ángulo con sobrecarga de viento.

$$2 \cdot \max [T_{\max v1}, T_{\max v2}] (\sin \frac{\alpha}{2}) \text{ (daN)}$$

Donde $T_{\max v1}$ y $T_{\max v2}$ hacen referencia a la tracción máxima en hipótesis de viento correspondiente a los vanos anterior y posterior al apoyo de estudio y α es el ángulo de desviación de la traza.

2b. Sobrecarga de hielo (Apartado 3.1.3 de la ITC-LAT-07):

No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

3. Desequilibrio de Tracciones del Conductor (Apartado 3.1.4 de la ITC-LAT-07):

Dependiendo de la función que desempeñe el apoyo en la línea (alineación, ángulo, fin de línea), en la hipótesis de desequilibrio se considerará aplicado, como mínimo, un porcentaje de las tracciones unilaterales máximas de los conductores y cables de tierra/tierra ópticos.

L_v/l_v = Carga longitudinal por conductor (fase) / cable de tierra o tierra-óptico, debido a la tracción de los conductores con sobrecarga de viento.

Lh/lh = Carga longitudinal por conductor (fase) / cable de tierra o tierra-óptico, debido a la rotura de un conductor con torsión o a la del cable de tierra o tierra-óptico, debido a la tracción de los conductores con sobrecarga de hielo según zona (B o C).

4. Sobrecargas Excepcionales (Apartado 3.1.5 de la ITC-LAT-07)

Th/th = Carga longitudinal o tiro por conductor (fase) / cable de tierra o tierra-óptico, debido a la rotura de un conductor con torsión o a la del cable de tierra o tierra óptico, con sobrecarga de hielo, según zona.

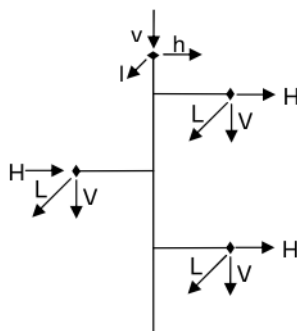
4.2.3.4.2. Hipótesis de cálculo

Las hipótesis de cálculo de estos apoyos se han obtenido según las instrucciones del actual Reglamento, en el apartado 3.5 de la ITC-LAT-07, siendo la formación de las mismas según se indica en la Tabla adjunta.

1ª HIPÓTESIS	2ª HIPÓTESIS	3ª HIPÓTESIS	4ª HIPÓTESIS
V_a	V_a	V_a	V_a
V / v	V_h / v_h	V_h / v_h	V_h / v_h
H_v / h_v	R_h / r_h	L_h / l_h	T_h / t_h
H_a	---	---	---
R_v / r_v	---	---	---

En todos los casos se comprueba que los Coeficientes de Seguridad aplicados son los impuestos por el Reglamento de Líneas de Alta Tensión: 1,5 para las hipótesis normales y 1,2 para las hipótesis excepcionales, en ambos casos referidos al límite elástico del material. En los cruzamientos con carreteras, ferrocarriles y ríos navegables o flotables se mantiene un coeficiente superior al 25% en las hipótesis normales en cumplimiento de las prescripciones especiales recogidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, no siendo de aplicación a las líneas de categoría especial.

ÁRBOLES DE CARGA



ESFUERZOS RESISTENTES POR FASE DE LOS APOYOS DE LA SERIE HAR Y AGR

Todos los esfuerzos resistentes de los apoyos se podrán comprobar en el Anexo 3 del presente documento.

Valores en daN. Coincidentes con los anteriores, se consideran los esfuerzos debidos al:

- Viento sobre el apoyo (1ª Hipótesis – viento).
- Masa propia del apoyo (todas las hipótesis).

Nota: c.t. = Esfuerzo por cable tierra cond. = Esfuerzo por conductor (fase)

4.2.3.5. Método de cálculo

4.2.3.5.1. Consideraciones generales

El cálculo mecánico de los apoyos constituyentes de la línea eléctrica se ha efectuado bajo la acción de las cargas y sobrecargas que fija el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, al no prever condiciones especiales debido a la situación física y geográfica de la instalación.

Todo este estudio ha sido realizado sobre la base del conductor de Al-Ac, con un vano medio adecuado al mismo, considerándose el viento sobre apoyos y conductores conforme a lo reglamentado en el apartado 3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión y con la sobrecarga de hielo correspondiente a la cota intermedia por donde discurre la red en explotación o en futuro proyecto.

4.2.3.5.2. Cálculos y justificación de los apoyos

El diseño y dimensionado de los apoyos de las series utilizadas se ha realizado mediante un programa informático que implementa el cálculo matricial en comportamiento lineal modelizando matemáticamente las estructuras espaciales.

Los coeficientes de seguridad aplicados serán los impuestos por el vigente Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, estando referidos al límite elástico del material o límite de fluencia.

Así, para cada apoyo en concreto, el cálculo mecánico desarrollado determina, en cada hipótesis reglamentaria, los esfuerzos o solicitaciones particulares que cada conductor o cable de tierra/tierra-óptico transmite a las crucetas y cuernos de tierra. A partir de los mismos, se confeccionan los árboles de cargas aplicadas o reales para, por comparación con los esfuerzos resistentes, justificar la adecuación del apoyo para la función y disposición elegida dentro de la línea y plantear, si es el caso, el posible refuerzo de la estructura normalizada.

Los esfuerzos se referencian con relación a los ejes principales del apoyo según las direcciones vertical, transversal y longitudinal que su disposición con respecto a la traza de la línea permite identificar.

Las acciones reglamentarias consideradas en la determinación de los esfuerzos aplicados sobre crucetas y cuernos del apoyo seleccionado se concretan a continuación:

- A₁: Peso de los conductores Al-Ac, calculando según el valor del peso por metro lineal obtenido de la información comercial de uno de los fabricantes nacionales de referencia.

$$P_{1LA-510} = 1,6 \text{ kg/m}$$

- A₂: Peso del cable de fibra óptica siguiendo el mismo criterio.

$$P_{2OPGW} = 0,670 \text{ kg/m}$$

- A₄: Peso propio del apoyo, calculado según la información recogida en los catálogos de perfiles estructurales laminados de las principales empresas siderúrgicas.
- B₁: Sobrecarga de hielo sobre los conductores Al-Ac en zona reglamentaria A:
Para esta zona no aplica la sobrecarga de hielo.
- B₂: Sobrecarga de hielo sobre los cables de tierra en zona reglamentaria A:
Para esta zona no aplica la sobrecarga de hielo.
- C₁: Sobrecarga de viento sobre los conductores Al-Ac:

$$C_{1LA-510} = 50 \times (V_v / 120)^2 \times 0,0296 = 1,480 \text{ daN/m}$$

Se tiene en cuenta de forma independiente la acción del viento sobre las cadenas de aisladores.

- C₂: Sobrecarga de viento sobre los cables de tierra:

$$C_{2OPGW} = 60 \times (V_v / 120)^2 \times 0,01515 = 0,909 \text{ daN/m}$$

- C₄: Acción del viento sobre la estructura de los apoyos. Siguiendo el criterio impuesto por el Reglamento de Líneas de Alta Tensión:

$$F_c = q \cdot AT$$

Donde:

$$q = 170 \times (V_v / 120)^2 \text{ presión del viento} = 170 \text{ daN/m}^2$$

AT: Área del apoyo expuesto al viento.

Viento sobre la cadena de aislamiento:

$$F_c = q \cdot AI$$

Donde:

$$q = 70 \times (V_v / 120)^2 \text{ presión del viento} = 70 \text{ daN/m}^2$$

AI: Área de la cadena expuesta al viento.

Peso de la cadena simple $\approx 3.381,78 \text{ daN}$

Para todas las hipótesis analizadas se comprueba la adecuación de los apoyos seleccionados por comparación con las cargas máximas admisibles por fase para los apoyos utilizados en el Proyecto, en configuración de doble circuito.

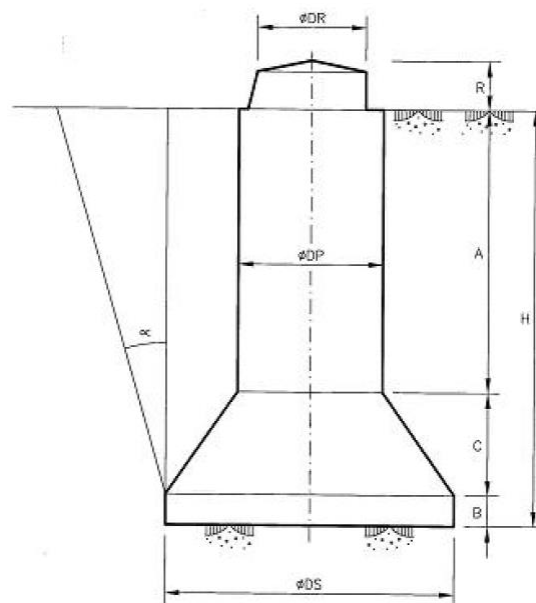
4.2.3.6. Porcentaje de uso de los apoyos

A continuación, se incluye la Tabla de porcentaje de los apoyos, calculados suponiendo el tendido de los dos circuitos:

APOYO		VANO VIENTO	VANO PESO	ÁNGULO DE LA LÍNEA	SEGURIDAD REFORZADA	USO DE LOS APOYOS
Nº	TIPO	(m)	(m)	(°)		(%)
1	IME-FL-II-DC-400 (FL)	82	301	0,00	NO	80,6
2	IME-FL-I-DC-400	115	174	-6,90	NO	74,4
3	IME-FL-I-DC-400	86	256	-4,00	NO	88,4
4	IME-FL-II-DC-400-PAS	31	-121	0,00	NO	82,7

4.2.4. Cimentaciones

Para el caso de las cimentaciones tetrabloque, en los apoyos de celosía las fijaciones al terreno se realizan mediante cuatro macizos independientes, uno por pata, trabajando dos a compresión y otros dos al arranque, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción. Cada cimentación estará compuesta por un macizo cilíndrico de hormigón en masa, con un ensanchamiento en la base a modo de zapata que configura el conjunto con una forma característica de “Pata de Elefante”.



Las fuerzas que se oponen a la salida o arranque del macizo del terreno son:

- Peso del macizo (P_h).
- Peso de la tierra que gravita sobre la cimentación (P_t).
- Peso de la tierra comprendida en un tronco de cono cuya superficie está limitada por una generatriz que partiendo de la arista inferior del macizo tiene una inclinación hacia el exterior definida por el ángulo de arranque β , (P_β).

El esfuerzo estabilizador (P_e) para equilibrar el arranque (P_{arr}) viene dado por la expresión:

Cimentación Tipo “Pata de Elefante”.

$$P_e = P_h + P_t + P_\beta$$

Donde:

- P_e : Esfuerzo estabilizador (daN).
- P_h : Peso del bloque de hormigón (daN).

- P_t : Peso de tierras que gravitan sobre hormigón (daN).
- P_β : Peso de tierras que serían arrancadas según el ángulo natural del terreno o ángulo de fricción del mismo (daN).

Una vez calculado el volumen de la cimentación se tendrá que calcular la compresión que ejerce la cimentación sobre el terreno, y que viene dada por la siguiente expresión:

$$\sigma_c = \frac{C + P_h + P_t}{S} \text{ daN/cm}^2$$

Donde:

- C: Compresión máxima por montante (daN).
- S: Superficie de la base del macizo (cm²).

El valor de σ_c debe ser inferior o igual al que soporta el terreno identificado para cada apoyo.

Para el caso de cimentaciones de sección circular, con ensanchamiento inferior cónico de pata de elefante, los valores de P_h , P_t y P_β vienen dados por las expresiones:

- Peso del macizo de hormigón con una densidad del hormigón (δ_h).

Si la cimentación es circular en “Pata de Elefante”:

$$P_h = \delta_h \cdot \pi \left[(H - h_p) \cdot \left[\frac{a}{2} \right]^2 + \frac{h_p}{3} \left(\frac{A^2 + a \cdot A + a^2}{4} \right) \right] \text{ daN}$$

- Peso de tierras que gravitan sobre la pata, con una densidad del terreno (δ_t).

Si la cimentación es circular en “Pata de Elefante”:

$$P_t = \delta_t \cdot \left[\pi \cdot H \cdot \frac{A^2}{4} - \frac{P_h}{\delta_h} \right] \text{ daN}$$

- Peso de tierras que serían arrancadas según el ángulo natural del terreno.

Si la cimentación es circular en “Pata de Elefante”:

$$P_\beta = \delta_t \left[\pi \cdot \frac{H}{3} \cdot \left[\left[\frac{A}{2} + H \cdot \tan \beta \right]^2 + \frac{A}{2} \left(\frac{A}{2} + H \cdot \tan \beta \right) + \left[\frac{A}{2} \right]^2 \right] - \pi \cdot H \cdot \frac{A^2}{4} \right] \text{ daN}$$

Donde:

- δ_h : Peso específico del hormigón (daN/m³).
- δ_t : Peso específico del terreno (daN/m³).
- H: Altura total de la cimentación (m).

- A: Diámetro de la base tronco-piramidal (m).
- a: Diámetro de la base cilíndrica (m).
- hp: Altura de la campana (m).
- β : Ángulo de arranque del terreno.

El coeficiente de seguridad al arrancamiento viene dado por la expresión:

$$C_s = \frac{P_e}{P_{arr}}$$

Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/I según Real Decreto 470/2021.

En este tipo de cimentaciones la condición de resistencia al arranque se presenta como la más restrictiva, no eximiendo tal particular de tener en consideración la compresión sobre el terreno.

Los cálculos y comprobaciones se desarrollarán a partir del método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras.

Para el caso de las cimentaciones monobloque, tanto el esfuerzo de arranque (AR) como el de compresión (CO) se determinarán a partir del momento máximo de vuelco (MV) de la sollicitación, considerando las características más desfavorables posibles (esfuerzos útiles del apoyo), dividido por la distancia entre anclajes del apoyo. Por lo tanto, las sollicitaciones al arranque y a la compresión se establecen, para cada hipótesis reglamentaria, a través de las siguientes fórmulas:

$$AR = \frac{Mv}{2 \cdot L} - \frac{Fz}{4} - \frac{P}{4} \text{ (kg)}$$

$$CO = \frac{Mv}{2 \cdot L} - \frac{Fz}{4} - \frac{P}{4} \text{ (kg)}$$

Donde:

- Mv: Momento de vuelco solicitante para la hipótesis considerada, en kg m.
- Fz: Cargas verticales transmitidas por los conductores y cable de tierra para la hipótesis considerada, en kg.
- P: Peso propio del apoyo, en kg.
- L: Distancia entre testas de anclaje del apoyo, en m.

En la determinación del momento máximo de vuelco (Mv) intervienen las cargas horizontales producidas por los conductores, cables de tierra y sobrecarga viento sobre el apoyo, considerando para cada una el punto real de aplicación.

Las características consideradas del terreno son las siguientes:

- Peso específico: $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$
- Ángulo talud natural: $\beta = 30^\circ$ (terreno medio)
- Presión admisible: $\tau_c = 3,0 \text{ kg/cm}^2$

La resistencia característica mínima del hormigón en masa se considera de 20 N/mm^2 (aprox. 200 kg/cm^2), mientras que la densidad se establece en 2.300 kg/cm^3 .

En oposición a la sollicitación de arranque se considera el peso propio del apoyo unido a las cargas verticales consideradas en el cálculo del apoyo, al peso del macizo de hormigón (P_h), al de las tierras que gravitan sobre él (P_g) y al peso del cono de tierras que arrastraría el macizo en el arranque (P_a), cuyo volumen viene definido por el ángulo del talud natural (β) indicado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

El Coeficiente de Seguridad (C_s), se define como el cociente entre la carga resistente u opositora (CR) y la sollicitación de arranque (AR) debiendo ser igual o superior a 1,5 o 1,2 respectivamente para las hipótesis “normales” y “anormales”, según se refleja en el citado apartado:

$$C_s = \frac{CR}{AR} \geq 1,5 \text{ (1,2)}$$

La compresión (P_c) sobre el terreno, a través de la base de cada cimentación (B), estará asociada a las siguientes cargas: peso del macizo de hormigón (P_h), peso de las tierras que gravitan sobre éste (P_g) y carga de compresión (C_o). En esta última se incluyen el peso propio del apoyo y las cargas verticales transmitidas por conductores y cables de guarda.

En oposición a esta carga se considera la compresión máxima del terreno (τ_c) indicada en el R.T.L.A. en función de la tipología del terreno existente.

Las cimentaciones serán calculadas para soportar los esfuerzos máximos admisibles por los apoyos, indicados en el presente documento. Por tanto, dado que los apoyos se encuentran a un porcentaje de uso inferior al 100% respecto a los esfuerzos máximos, queda comprobado que las cimentaciones también tendrán un porcentaje de uso inferior al 100% y por tanto su coeficiente de seguridad será superior a los reglamentarios exigidos.

5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

5.1. CONDICIONES GENERALES

5.1.1. Objeto de este pliego

El objeto de este Pliego es la enumeración de tipo general técnico de Control y de Ejecución a las que se han de ajustar las diversas unidades de la obra, para ejecución del Proyecto.

5.1.2. Contratación

Además del presente documento, la documentación básica para la contratación de la materialización del presente proyecto será:

- Planos.
- Mediciones.
- Memoria.
- Condiciones Particulares de Contratación, que deberán contar con la aprobación previa de la Dirección Técnica, especificando la responsabilidad del suministro y montaje, criterios de medición y abono, garantías, etc.

5.1.3. Procedencia de materiales

El Contratista, en el caso de ser adjudicatario del suministro, tiene libertad de proveerse de los materiales en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones contractuales, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen, y sean empleados en obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en el Pliego de Condiciones y a lo ordenado por la Dirección Técnica.

Se exceptúa el caso en que los Pliegos de Condiciones Particulares se dispongan un origen preciso y determinado, en cuyo caso, este requisito será de indispensable cumplimiento.

Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

5.1.4. Plazo de ejecución

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación definitiva, o lo que se acuerde contractualmente.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

5.1.5. Sanciones por retraso de las obras

Si el Contratista, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto, la propiedad podrá reducir de las liquidaciones, certificaciones o fianzas las cantidades establecidas según las cláusulas de contratación.

5.1.6. Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en este Pliego y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados, sin que pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por la Dirección Técnica no se le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que le hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta. Asimismo, será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Técnica o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales empleados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo preceptuado y todo ello a expensas de la Contrata.

En el supuesto de que la reparación de la obra, de acuerdo con el Proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se actuará sobre la devaluación económica de las unidades en cuestión, en cuantía proporcionada a la importancia de los defectos y en relación al grado acabado que se pretende para la obra.

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando éstas sean de gran importancia, la Propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Técnica, por la rescisión de contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

5.1.7. Vicios ocultos

Si la Dirección Técnica tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las comprobaciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición, desmontaje y reconstrucción que se ocasionan, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

5.1.8. Recepción provisional de las obras

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional, extendiéndose un acta de la recepción.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Técnica de la totalidad de los planos y/o documentación de la obra e instalaciones realmente ejecutadas.

5.1.9. Medición definitiva de los trabajos

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente, por la Dirección Técnica a su medición general y definitiva.

5.1.10. Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras terminadas será de un (1) año, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Contratista de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aún el Contratista no hubiese cumplido su compromiso, se rescindirá el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

5.1.11. Recepción definitiva

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades de la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsiguiente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía.

5.1.12. Dirección técnica de la obra

Conjuntamente con la interpretación técnica del Proyecto, es misión de la Dirección Técnica la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, y ello con autoridad técnica legal completa sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que, para la ejecución de las obras, e instalaciones anejas, se lleven a cabo, si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de las obras.

El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan de la Dirección Técnica o de las personas delegadas.

5.1.13. Obligaciones del Contratista

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al Proyecto, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por la Dirección Técnica o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc., y mantendrá en obra, en las debidas condiciones, los documentos esenciales del Proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento.

Por la Contrata se facilitarán todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho a comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de los jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en materia social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica, con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición, desmontaje o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones o, alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler o desmontar aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección Técnica.
- Firmar las recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este Pliego de Condiciones.
- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita por la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal sea necesario a juicio de la Dirección Técnica.

- El contratista no podrá, sin previo aviso y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Técnica, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

5.1.14. Responsabilidades del Contratista

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas anteriormente las siguientes:

- Todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sucedan a los operarios, debiendo atenderse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.
- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

5.1.15. Seguridad y salud

El Contratista estará obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Técnica, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en propiedades contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

5.2. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

Todos los elementos constitutivos de la instalación estarán de acuerdo a lo establecido en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de

Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT-07 a 09 (en adelante Reglamento) conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008) y deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus cualidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego de Condiciones.

5.2.1. Cimentaciones

Las dimensiones y forma de las cimentaciones quedan recogidas en el apartado de Planos.

Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos, se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/I según Real Decreto 470/2021.

La fabricación del hormigón siempre se realizará de acuerdo con las recomendaciones del Real Decreto 470/2021 en vigor, tanto se trate de hormigón procedente de planta que será el habitual, como del fabricado “in situ”, para la utilización de este último será preceptiva la autorización de la Dirección Técnica.

5.2.2. Apoyos, cables, aisladores, herrajes y accesorios

Las dimensiones y características principales de los elementos constitutivos de la línea quedan recogidas en el apartado de Planos.

5.2.3. Cables y Accesorios

Las dimensiones y características principales de los elementos constitutivos de la línea enterrada quedan recogidas en el apartado de Planos.

5.3. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

A continuación, se incluye la reglamentación y normativa aplicable y de referencia.

5.3.1. Reglamento e instrucciones

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT-01 a 09 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008).
- Instrucción de Hormigón Estructural incluidas en el Real Decreto 470/2021.

5.3.2. Normas UNE

Los materiales cumplirán las normas y especificaciones técnicas que les sean de aplicación y que se establecen como de obligado cumplimiento en la ITC-LAT-02.

5.3.3. Otras normas

CEI 60815: Guía para la selección de aisladores según condiciones de polución.

5.4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

5.4.1. Obra civil tramo aéreo

La Obra Civil incluirá la excavación de los hoyos y zanjas para las cimentaciones, incluyendo el transporte, medios auxiliares y la retirada de tierra sobrante.

Las pistas o cambios de acceso a los apoyos se realizarán de modo que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno; a tal fin, se utilizarán preferentemente los viales ya existentes. Se mantendrán en buen estado las pistas realizadas y accesos empleados.

La forma y dimensiones de cada excavación se ajustarán a lo indicado en el apartado de Planos. Los anclajes se colocarán mediante plantillas o tirantes, no debiendo sufrir desplazamientos durante el vertido de hormigón.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes, para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

Antes de verter el hormigón deberán limpiarse los hoyos de materiales desprendidos, además de vaciarse de agua, si la hubiera.

Una vez vertido el hormigón, se deberá proceder a su correcta compactación, mediante el empleo de vibradores mecánicos adecuados. Durante el hormigonado se procederá a la colocación de tubos de plástico, que permitan el paso de los cables de la toma de tierra.

Asimismo, se efectuarán los siguientes controles:

- Control de consistencia: Se medirá por el asiento en el cono de Abrams, según norma UNE 83313.
- Control de resistencia: Se realizará conforme la “Instrucción de Hormigón Estructural” del Real Decreto 470/2021, para la modalidad de “Control estadístico del hormigón”.

5.4.1.1. Armado e izado de apoyos

El armado e izado incluirá el transporte a obra de todos los elementos de la estructura y la tornillería, debiendo utilizarse los vehículos y grúas adecuados, incluso para las tareas de carga y descarga.

El armado se realizará de forma que el tramo o apoyo completo quede perfectamente nivelado sobre calces de madera a fin de evitar cualquier tipo de deformación.

Todas las barras y cartelas irán colocadas de acuerdo con los planos de montaje, realizándose el apriete final y graneteado una vez izado el apoyo. Asimismo, se colocarán placas de aviso de peligro por riesgo eléctrico.

El izado se realizará mediante pluma o grúa. En el izado con pluma se dispondrán los vientos adecuados a los esfuerzos a que vaya a ser sometida. En el izado con grúa, se utilizará una grúa auxiliar para suspender el apoyo por su base.

Una vez izado el apoyo, se comprobará su verticalidad y la linealidad de las barras, fundamentalmente de los montantes.

5.4.1.2. Montaje y tendido de cables

El montaje y tendido también incluirá el transporte de todos los materiales necesarios desde el almacén a obra, la carga y descarga, y medios auxiliares.

Tanto para el transporte como para la carga y descarga se utilizarán vehículos y grúas adecuados.

Previo al tendido de cables se colocarán sobre los apoyos las poleas que servirán de base para el arrastre de los cables mediante el correspondiente piloto, realizándose previamente el montaje de las cadenas de aisladores en los apoyos de suspensión.

Todos los herrajes y aisladores de las cadenas deberán ser montados de acuerdo con los planos del Proyecto.

Los cruzamientos con otras instalaciones o infraestructuras se protegerán por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y situación. Los cruzamientos con líneas eléctricas, salvo imposibilidad, se efectuarán sin tensión de la línea cruzada.

El despliegue de cables se efectuará con tensión mecánica controlada, utilizando un equipo de tendido adecuado. Los apoyos de principio y fin del tramo a tender se atirantarán con objeto de contrarrestar la tensión unilateral de los cables.

Una vez desplegado el cable, se procederá al tensado, al regulado definitivo, al engrapado tras la compensación de cadenas y a la colocación de todos los herrajes complementarios.

Una vez finalizado el tendido, se comprobará la verticalidad de las cadenas de suspensión. La tolerancia máxima admisible en las flechas de los cables será de ± 10 cm o un 2% de la flecha.

5.4.1.3. Tensado y regulado de conductores aéreos

Comprende la colocación de los cables en su flecha, sin sobrepasar la tensión de regulado. Previamente a esta operación se habrá realizado el amarre en uno de los extremos y los empalmes si los hubiese.

Con anterioridad al inicio del tensado y regulado, se procederá al marcado de flechas sobre poleas. Esta operación se realizará en los vanos de regulación y comprobación, indicando la temperatura a que corresponde.

5.4.1.4. Colocación de antivibradores

Se entregará al Contratista una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea.

El método de efectuar la colocación de amortiguadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes.

5.4.1.5. Protección y cruzamientos

El Contratista solicitará con antelación suficiente (6 semanas) las autorizaciones necesarias para realizar todos los cruzamientos con vías públicas, líneas eléctricas, telecomunicación, etc. con objeto de que el tendido no sufra interrupciones.

Todos los cruzamientos a realizar, excepto líneas eléctricas de alta tensión, deberán protegerse por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y estabilidad. Dependiendo del cruzamiento a realizar, las protecciones podrán ser de madera o metálicas.

Los cruzamientos con líneas eléctricas de alta y muy alta tensión se efectuarán sin tensión en la línea cruzada y, sólo cuando se trate de líneas de tensión de igual o inferior a 66 kV y no resulte posible mantenerlas sin tensión durante la operación de cruce, el Contratista aplicará sistemas de protección eléctrica basados en técnicas de trabajos en tensión (TET) siempre que sea posible, en caso contrario, podrán colocarse mangueras de cable seco.

En el caso de que los cruzamientos se efectúen sin tensión en la línea cruzada, es necesario que el contratista solicite los descargos correspondientes con el suficiente tiempo de antelación para que no retrase la normal ejecución de la obra.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días.

En los caminos con vías públicas se utilizarán, debidamente situadas, las señales de tráfico reglamentarias. En los cruzamientos con ferrocarriles electrificados, además de los pies metálicos, se colocará una red de cuerdas en su parte superior para proteger la catenaria.

5.4.1.6. Ejecución de la puesta a tierra

La ejecución de la puesta a tierra incluirá el suministro de los materiales necesarios, apertura de hoyos o zanja, hincado de picas, tendido de anillos y conexiónado.

La toma de tierra se ejecutará según lo reflejado en el apartado de Planos.

Una vez finalizada, se medirán las resistencias de las puestas a tierra y, en el caso que corresponda, las tensiones de contacto.

5.4.1.7. Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser retiradas a vertedero, salvo autorización expresa del propietario y siempre que lo permita la vigilancia ambiental.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos tales como apertura de calle o accesos, aceptados previamente por el Director de Obra.

5.4.1.8. Numeración de apoyos- Avisos de peligro eléctrico

Cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa, de tal manera que sea legible desde el suelo de acuerdo con el Reglamento.

En todos los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el fabricante y tipo.

La placa de señalización de “Riesgo Eléctrico” se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo (aprox. 4 metros).

5.4.2. Obra civil tramo enterrado

La obra civil incluirá las siguientes fases:

5.4.2.1. Apertura de zanja

Se realizará una canalización según los planos del Proyecto, salvo en los casos de cruzamientos con otros servicios que obliguen a que sea necesario realizarla a una mayor profundidad.

La ejecución de la canalización se realizará en pequeños tramos con objeto de reducir el periodo durante el que permanecerá abierta.

Las etapas que componen la ejecución de los citados trabajos serán las siguientes:

- Detección de los servicios o infraestructuras existentes a lo largo del trazado (mediante un estudio de georradar o medio similar, catas manuales.
- Corte de asfalto y/o levantamiento de acera u otro tipo de superficie donde proceda.
- Excavación hasta la profundidad prevista, de forma que el lecho de zanja quede liso y libre de aristas vivas, cantos, etc.
- La zanja mantendrá los radios de curvatura previstos con objeto de permitir el posterior tendido de los conductores.
- Supresión y posterior restitución de posibles obstáculos (árboles, postes, etc.) a lo largo de la traza conforme a los permisos firmados y propietarios.
- La zanja abierta debe estar señalizada en toda su longitud y de forma permanente de acuerdo con las normas del municipio e instaladas las protecciones precisas.
- Entibación, de resultar necesaria, dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables y revisadas periódicamente.
- Retirada de tierras a vertedero.
- Se dispondrán los pasos peatonales, o de otro tipo, que sean necesarios, así como las planchas de acero u otros elementos que deban colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.
- En determinados tramos, la canalización podría requerir ser realizada mediante perforación (perforación horizontal dirigida, etc.).

5.4.2.2. Colocación de tubos

En el caso de que los cables vayan a ir instalados bajo tubo, se instalarán estos conforme a lo indicado en los planos del Proyecto y manteniendo las separaciones previstas mediante la colocación de separadores.

Los extremos de los trazados de tubos se cerrarán con tapones normalizados una vez que estén colocados en la zanja y/o hayan sido mandrilados, para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, etc.). Deberá tenerse especial cuidado durante el hormigonado (o vertido de tierra) para que no penetre en el interior de los tubos.

La unión de los tubos se realizará con manguitos de unión.

En el interior de los tubos se dejará una cuerda piloto que permita el posterior mandrilado y tendido de cables.

5.4.2.3. Hormigonado y tapado de zanja

El hormigonado se efectuará por tongadas. Tras su fraguado, se procederá al rellenando de la zanja mediante tongadas y a la colocación de cintas indicativas de presencia de cables eléctricos de alta tensión. Durante el relleno se procederá a la compactación de las diferentes capas.

Finalmente, se procederá a la reposición del firme.

Se procederá al mandrilado de la canalización mediante el paso del mandril correspondiente a la sección y características de cada tubo.

5.4.2.4. Arquetas de fibra óptica

En el caso de instalación de cables de comunicaciones, se colocarán arquetas de fibra óptica conforme a los requerimientos de tendido.

5.4.2.5. Tendido de cables enterrados

El emplazamiento de la bobina para el tendido se realizará de forma que el cable salga por la parte superior de la misma y se encuentre en alineación con la zanja. La bobina se sujetará mediante gatos mecánicos de forma que no se desequilibre al realizar el tendido.

Para la aplicación del esfuerzo de tiro sobre el cable se colocará en el extremo del mismo una mordaza o cabezal. Dicho esfuerzo de tiro no será nunca superior a lo indicado por el fabricante del cable.

5.4.2.6. Montaje de accesorios de cables enterrados

El método de efectuar el montaje de los diferentes accesorios (terminales, empalmes, etc.) se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante del mismo.

La Obra Civil incluirá la excavación de los hoyos y zanjas para las cimentaciones, incluyendo el transporte, medios auxiliares y la retirada de tierra sobrante.

Las pistas o cambios de acceso a los apoyos se realizarán de modo que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno; a tal fin, se utilizarán preferentemente los viales ya existentes. Se mantendrán en buen estado las pistas realizadas y accesos empleados.

La forma y dimensiones de cada excavación se ajustarán a lo indicado en el apartado de Planos. Los anclajes se colocarán mediante plantillas o tirantes, no debiendo sufrir desplazamientos durante el vertido de hormigón.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes, para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

Antes de verter el hormigón deberán limpiarse los hoyos de materiales desprendidos, además de vaciarse de agua, si la hubiera.

Una vez vertido el hormigón, se deberá proceder a su correcta compactación, mediante el empleo de vibradores mecánicos adecuados. Durante el hormigonado se procederá a la colocación de tubos de plástico, que permitan el paso de los cables de la toma de tierra.

Asimismo, se efectuarán los siguientes controles:

Control de consistencia: Se medirá por el asiento en el cono de Abrams, según norma UNE 83313.

Control de resistencia: Se realizará conforme las indicaciones incluidas en el Real Decreto 470/2021, para la modalidad de “Control estadístico del hormigón”.

5.5. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el Director de Obra verificará que los otros trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones además de las condiciones particulares establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental, Estudio de Seguridad y resoluciones administrativas.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista comunicando su conformidad a la instalación, o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

5.5.1. Calidad de las cimentaciones

El Director de Obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el Proyecto.

5.5.2. Tolerancias y control de calidad

Los requisitos de control de calidad que deberá cumplir y aplicar el Contratista quedarán reflejados en el Pliego de Condiciones Particulares de Contratación inicial.

5.6. PRUEBAS

Las pruebas de la instalación se realizarán mediante la puesta en tensión, para proceder posteriormente a su puesta en carga y poder comprobar su correcto funcionamiento a los valores nominales de la instalación.

6. PRESUPUESTO

6.1. PRESUPUESTO GENERAL

6.1.1. Tramo aéreo

SUMINISTRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Hierro (Tm)	91,38	1.750,00	159.906,25
Cable conductor LA-545 RAIL (485-AL1/63-ST1A) (km)	4,44	1.825,25	8.108,49
Cable compuesto tierra-óptico OPGW-53G87z (km)	1,08	3.600,00	3.893,40
Conjunto herrajes conductor amarre sencillo (Ud.)	0,00	55,00	0,00
Conjunto herrajes conductor amarre doble (Ud.)	48,00	176,53	8.473,44
Conjunto herrajes conductor suspensión sencilla (Ud.)	0,00	204,05	0,00
Conjunto herrajes conductor suspensión doble (Ud.)	0,00	154,23	0,00
Conjunto herrajes conductor para pórtico (Ud.)	6,00	185,94	1.115,64
Aisladores (Ud.)	2.856,00	58,70	167.647,20
Conjunto herrajes cable compuesto tierra-óptico amarre (Ud.)	6,00	115,00	690,00
Conjunto herrajes cable compuesto tierra-óptico suspensión (Ud.)	0,00	115,00	0,00
Placa señalización de Riesgo Eléctrico (Ud.)	4,00	12,41	49,64
Salvapájaros (Ud.)	16,00	19,46	311,36
Amortiguadores tipo "Stockbridge" (Ud.)	48,00	26,53	1.273,44
Cajas de empalme para cable compuesto tierra-óptico (Ud.)	2,00	1.730,57	3.461,14
Dispositivos luminosos de señalización (Ud.)	0,00	109,24	0,00
Accesorios (P.A.) (Ud.)	1,00	3.000,00	3.000,00
TOTAL (€)			357.930,00

OBRA CIVIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Cimentaciones (m3)	219,69	510,00	112.041,90
Puesta a tierra de apoyos (Ud.)	4,00	780,79	3.123,16
TOTAL (€)			115.165,06

MONTAJE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Armado e izado (Tm)	91,38	1.100,00	100.512,50
Tendido, regulado y engrapado de cable conductor LA-545 RAIL (485-AL1/63-ST1A) (km)	4,44	36.025,00	160.037,46
Tendido, regulado y engrapado de cable compuesto tierra-óptico OPGW 53G68z (km)	1,08	3.550,00	3.839,33
Montaje accesorios (P.A.)	1,00	1.500,00	1.500,00
TOTAL (€)			265.889,29

6.1.2. Tramo enterrado

SUMINISTRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Cable aislamiento seco XLPE 220/400 kV 1x2000mm ² Cu + H230 Cu (m)	2.020,92	200,00	404.184,00
Fibra óptica 53G68z (m)	673,64	9,00	6.062,76
Terminal exterior apoyo trans. A/S (Ud.)	6,00	11.000,00	66.000,00
Empalmes seccionados (Ud.)	6,00	4.600,00	27.600,00
Autoválvulas (Ud.)	6,00	3.000,00	18.000,00
Arquetas ayuda al tendido (Ud.)	2,00	400,00	800,00
Arquetas sencillas de fibra óptica (Ud.)	0,00	400,00	0,00
Arquetas dobles de fibra óptica (Ud.)	2,00	600,00	1.200,00
Sistema de puesta a tierra (P.A.)	1,00	22.250,00	22.250,00
Accesorios (P.A.)	1,00	10.000,00	10.000,00
TOTAL (€)			556.096,76

OBRA CIVIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Zanja (DC) (m)	336,82	380,00	127.991,60
Cámara de empalme (Ud.)	0,00	24.000,00	0,00
Arquetas sencillas de fibra óptica (Ud.)	1,00	400,00	400,00
Arquetas dobles de fibra óptica (Ud.)	2,00	1.050,00	2.100,00
Mandrilado canalizaciones de potencia (m)	0,00	3,60	0,00
Mandrilado canalizaciones de telecomunicaciones (m)	0,00	1,50	0,00
TOTAL (€)			130.491,60

MONTAJE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Tendido de cable aislado seco (m)	2.020,92	11,00	22.230,12
Tendido fibra óptica (m)	673,64	4,00	2.694,56
Terminal exterior en pórtico y apoyo trans. A/S (Ud.)	6,00	8.000,00	48.000,00
Empalmes seccionados (Ud.)	0,00	7.600,00	0,00
Autoválvulas en pórticos y apoyo trans. A/S (Ud.)	6,00	1.800,00	10.800,00
Ensayos cable de potencia y accesorios (P.A.)	1,00	68.800,00	68.800,00
Andamios, gruas e implantación en obra (P.A.)	1,00	35.000,00	35.000,00
TOTAL (€)			187.524,68

6.1.3. Presupuesto de ejecución material

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	TRAMO AÉREO	TRAMO SUBTERRÁNEO	IMPORTE (€)
SUMINISTRO (€)	357.930,00	556.096,76	914.026,76
OBRA CIVIL (€)	115.165,06	130.491,60	245.656,66
MONTAJE (€)	265.889,29	187.524,68	453.413,97
TOTAL (€)	738.984,35	874.113,04	1.613.097,39
LONGITUD (km)	0,33	0,34	0,67
TOTAL (€/km)			2.407.248,75

6.1.4. Presupuesto General

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			IMPORTE (€)
ESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)			1.613.097,39
GURIDAD Y SALUD (€)			15.729,77
.STIÓN DE RESIDUOS (€)			5.335,38
TOTAL (€)			1.634.162,54

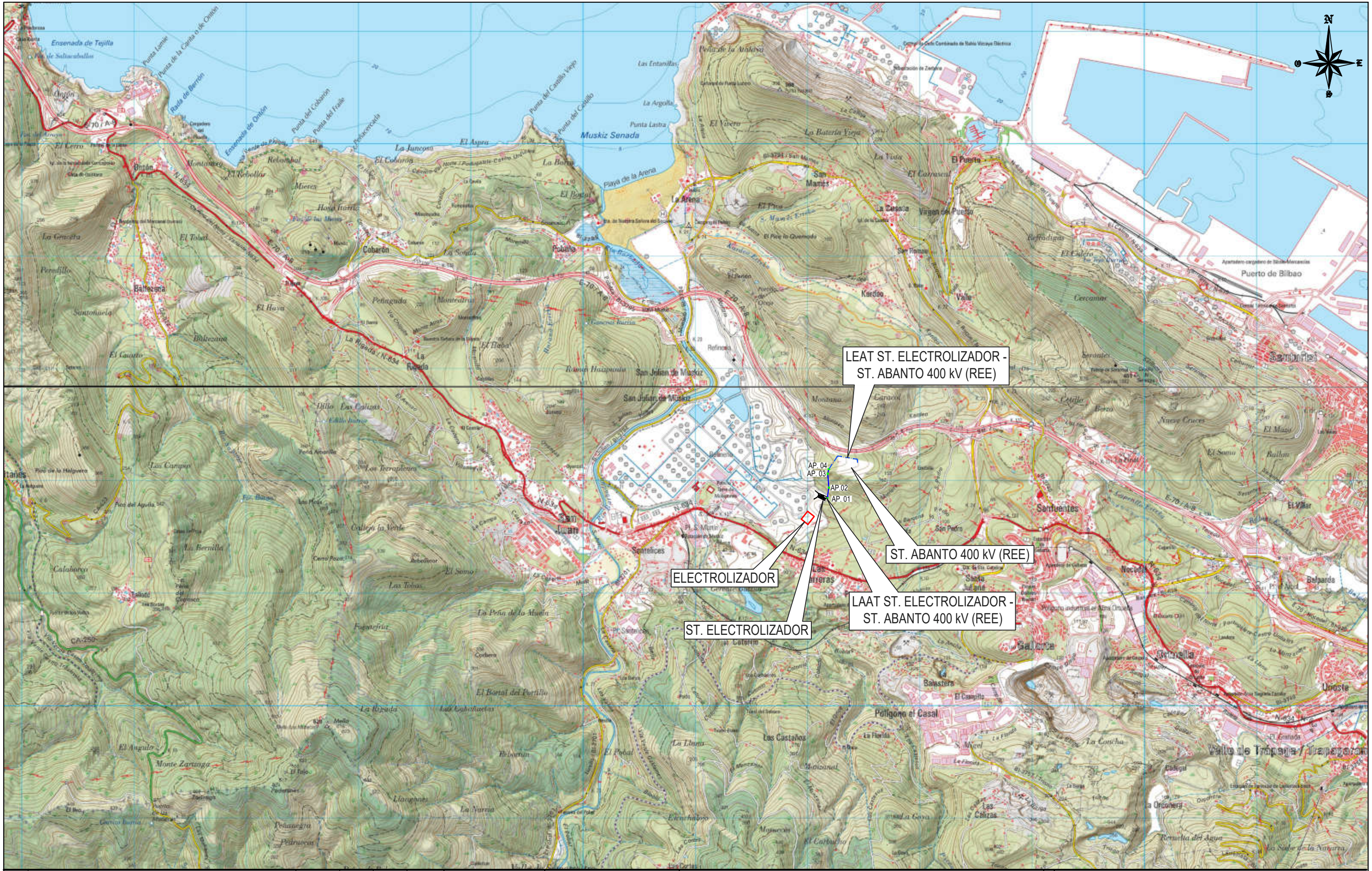
El presupuesto asciende a la cantidad de UN MILLÓN SEISCIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL CIENTO SESENTA Y DOS EUROS Y CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO (1.634.162,54 €) (IVA no incluido).

7. PLANOS

A continuación, se incluye la Lista de Planos incluidos en la Línea Eléctrica de Alta Tensión de 400 kV ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE):

- Plano de situación.
- Plano de emplazamiento.
- Plano catastral.
- Planta perfil y cruzamientos.
- Esquema apoyos.
- Cimentaciones apoyos.
- Herrajes.
- Plano puesta a tierra.
- Salvapájaros.
- Amortiguadores.
- Señalización.
- Detalles de zanjas.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



01	PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.
REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHK.	APROB. APPROV.



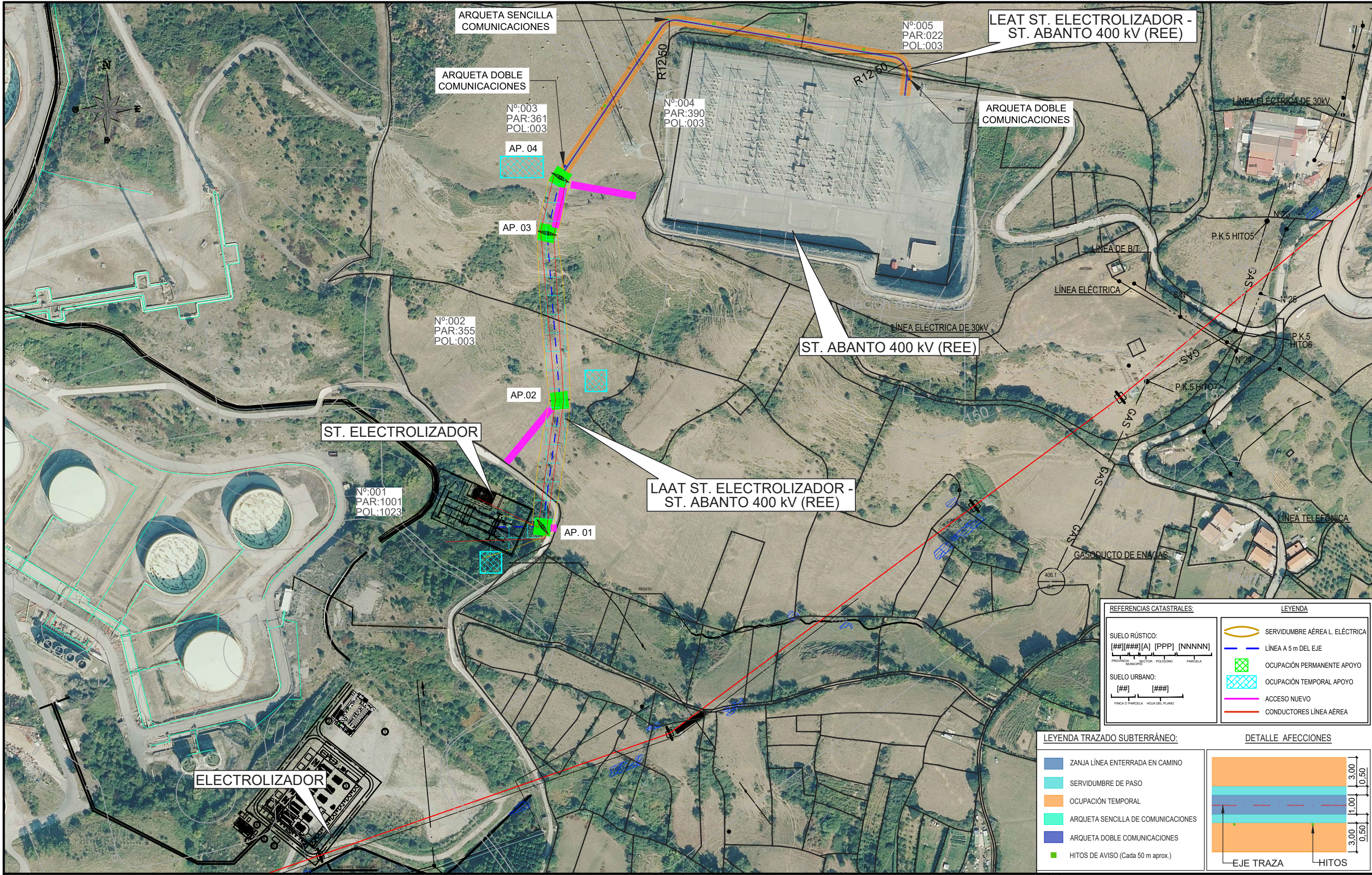
TAMAÑO: SIZE:	ESCALA: SCALE:
A3	1:30.000

TÍTULO:
TITLE:

PLANO DE SITUACIÓN

CÓDIGO DE PROYECTO: PROJECT CODE:	PROYECTO: PROJECT:	HOJA DE: SHEET OF:	REV.: REV.:
	LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)	01	01
CÓDIGO DE PLANO: DRAWING CODE:			

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



REFERENCIAS CATASTRALES:

SUELO RÚSTICO:
[##][###][A] [PPP] [NNNNN]
PROVINCIA MUNICIPIO POLÍGONO PARCELA

SUELO URBANO:
[##] [###]
FINCA O PARCELA HOJA DEL PLANO

LEYENDA

SERVIDUMBRE AÉREA L. ELÉCTRICA

LÍNEA A 5 m DEL EJE

OCCUPACIÓN PERMANENTE APOYO

OCCUPACIÓN TEMPORAL APOYO

ACCESO NUEVO

CONDUCTORES LÍNEA AÉREA

LEYENDA TRAZADO SUBTERRÁNEO:

ZANJA LÍNEA ENTERRADA EN CAMINO

SERVIDUMBRE DE PASO

OCCUPACIÓN TEMPORAL

ARQUETA SENCILLA DE COMUNICACIONES

ARQUETA DOBLE COMUNICACIONES

HITOS DE AVISO (Cada 50 m aprox.)

DETALLE AFECCIONES

EJE TRAZA

HITOS

01	PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.
REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHK.	APROB. APPROV.

TÍTULO:
TITL:

PLANO CATASTRAL

TAMAÑO:
SIZE:

A3

ESCALA:
SCALE:

1:2500

CÓDIGO DE PROYECTO:
PROJECT CODE:

PROYECTO:
PROJECT:

LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV
ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)

CÓDIGO DE PLANO:
DRAWING CODE:

HOJA DE:
SHEET OF:

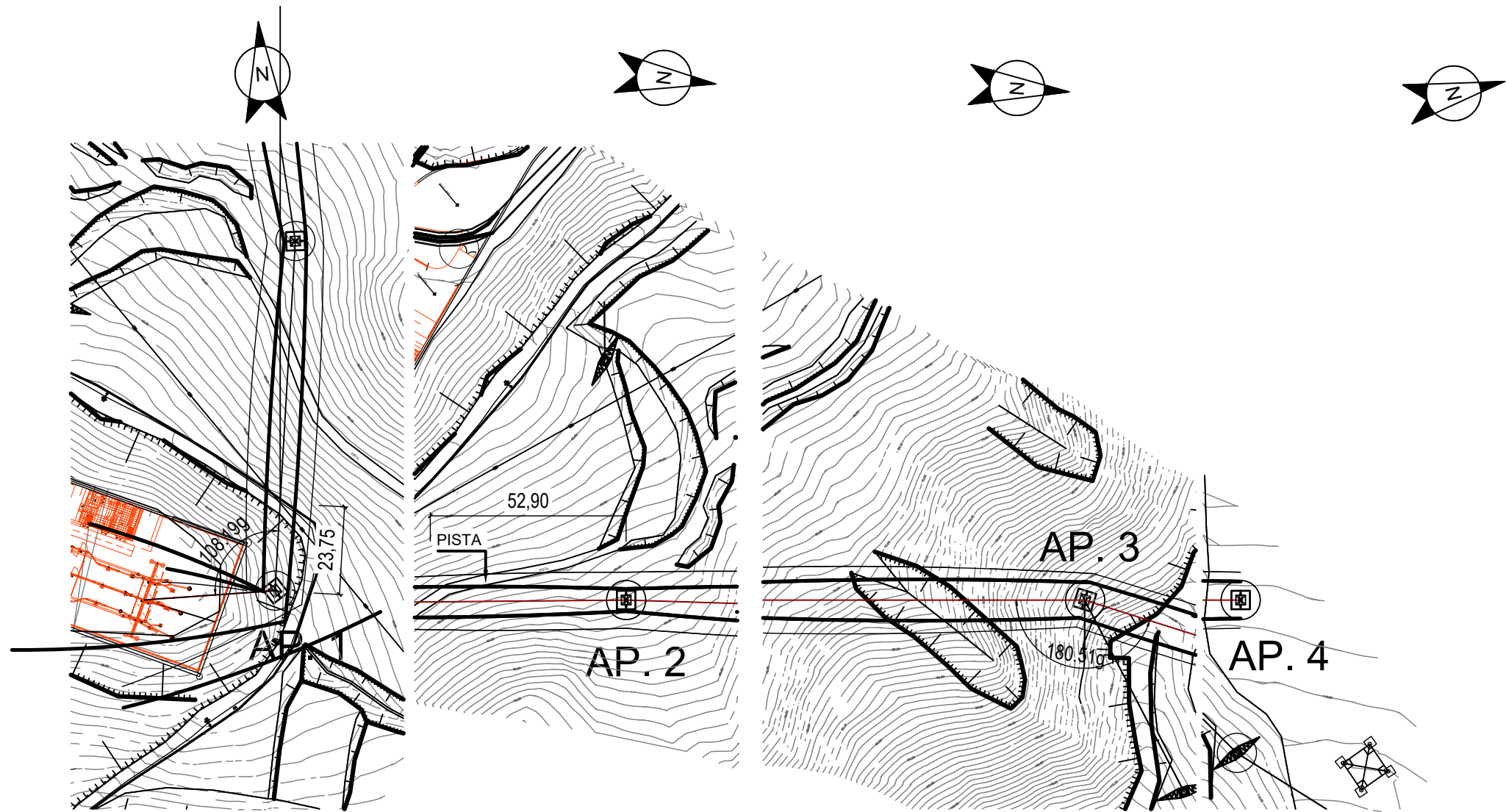
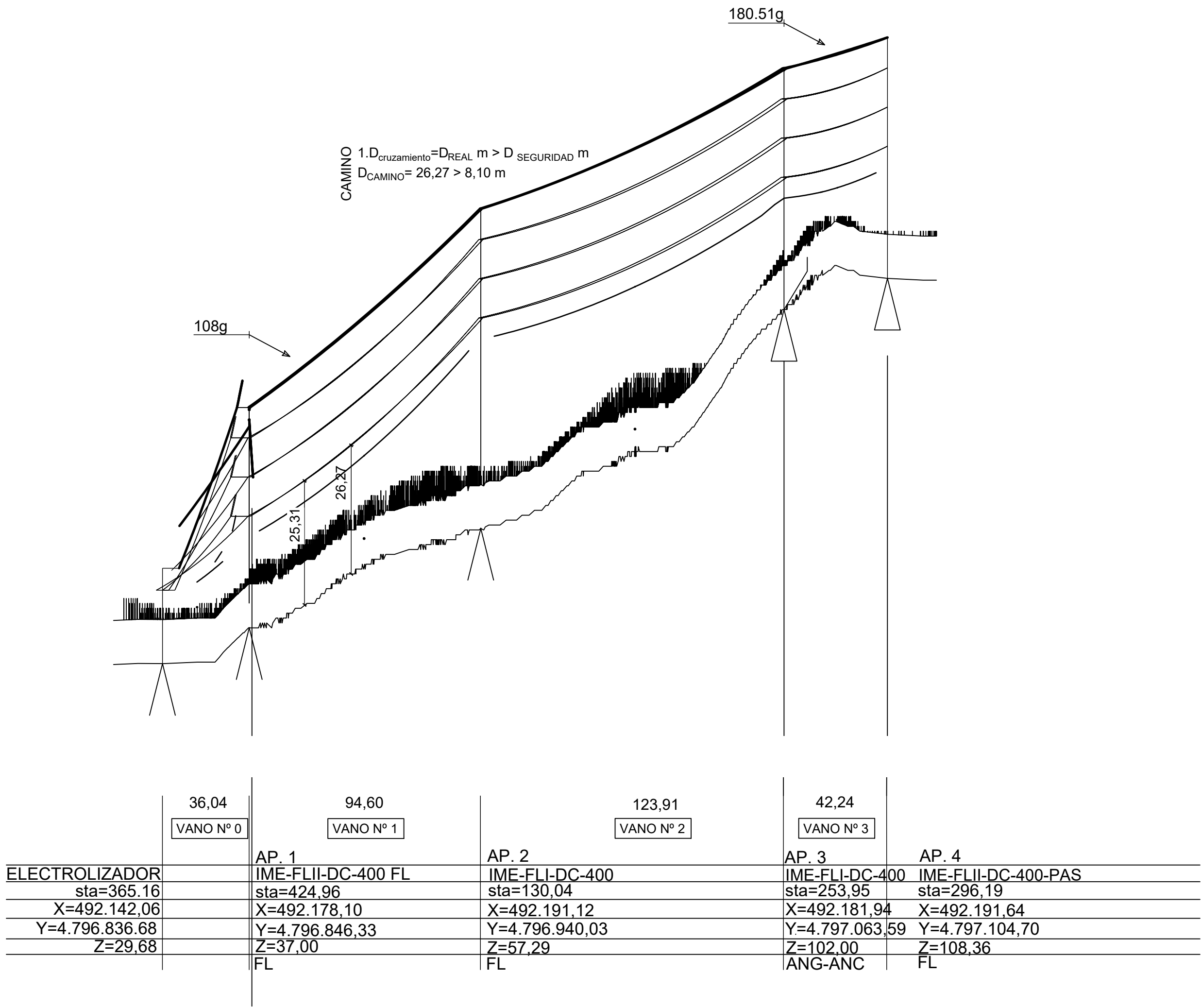
01

REV.:
REV:

01

© REPSOL, S.A. MADRID, Última Actualización /Last Issue 2024

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



Escala:
H:1:2000
V:1:500

NOTA 1: En el plano de perfil, los conductores LA-510 RAIL están representados en hipótesis de flecha máxima a 85 °C, mientras que el cable de fibra óptico OPGW 56G68z esta representado en hipótesis de flecha máxima a 50 °C.

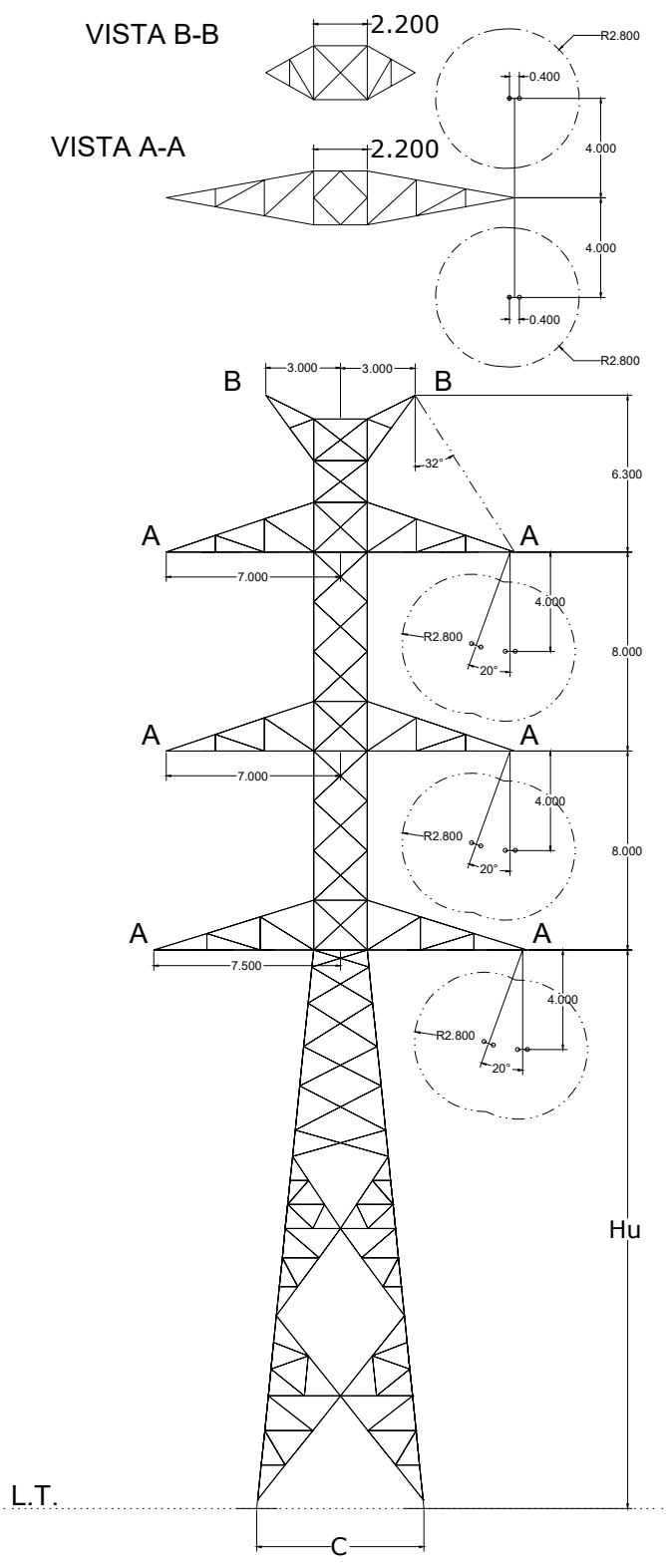
NOTA 2: En el plano de planta, los conductores LA-510 RAIL están representados en hipótesis de viento 120 km/h.

NOTA 3: En el plano de perfil, los conductores y los cables de tierra del cruzamiento con la línea están representados en hipótesis de flecha mínima a -5 °C.



NOTA 4: La línea verde dibujada en el plano de perfil, representa la distancia mínima a la que debe podarse el arbolado.

01	PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.
REV. REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHCK.	APROB. APPROV.
					
PROYECTO: PROYECT: LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)					
TÍTULO: TITILE: PLANTA PERFIL Y CRUZAMIENTO					
CÓDIGO DE PLANO: DRAWING CODE:		ESCALA: SCALE:	TAMAÑO: SIZE: A1	HOJA DE SHEET OF 01	REV.: REV.: 01

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL, NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

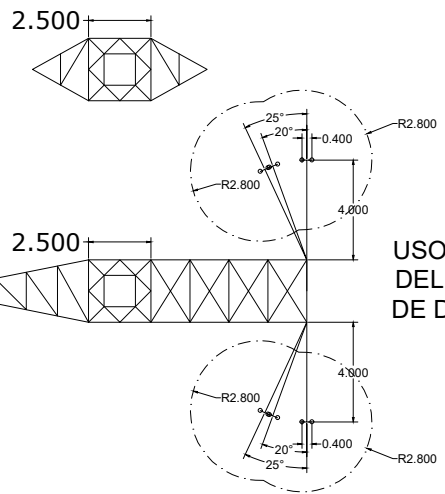


IME-AN-I-DC-400		
Denominación Torre	Hu (m)	Separación entre centro de Cimentaciones "C" (m)
IME-AN-I-DC-400-21	21	6.730
IME-AN-I-DC-400-24	24	7.342
IME-AN-I-DC-400-27	27	7.953
IME-AN-I-DC-400-30	30	8.565
IME-AN-I-DC-400-33	33	9.177
IME-AN-I-DC-400-36	36	9.788
IME-AN-I-DC-400-39	39	10.400
IME-AN-I-DC-400-42	42	11.011
IME-AN-I-DC-400-45	45	11.623
IME-AN-I-DC-400-55	55	13.661

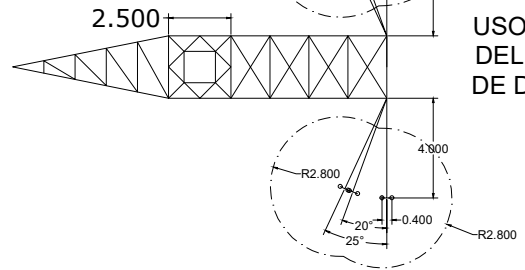
01		PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.	 Emission Free Energy by Petrosol		
REV.	REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHK.	APROB. APPROV.			CÓDIGO DE PROYECTO: PROJECT CODE:
TÍTULO: TITLE: APOYO IME-AN-I-DC-400				ESCALA: SCALE: S/E		PROYECTO: PROJECT: LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)			
				TAMAÑO: SIZE: DIN-A4		CÓDIGO DE PLANO: DRAWING CODE:		HOJA DE: SHEET OF: 01/05	REV.: 01

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL, NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

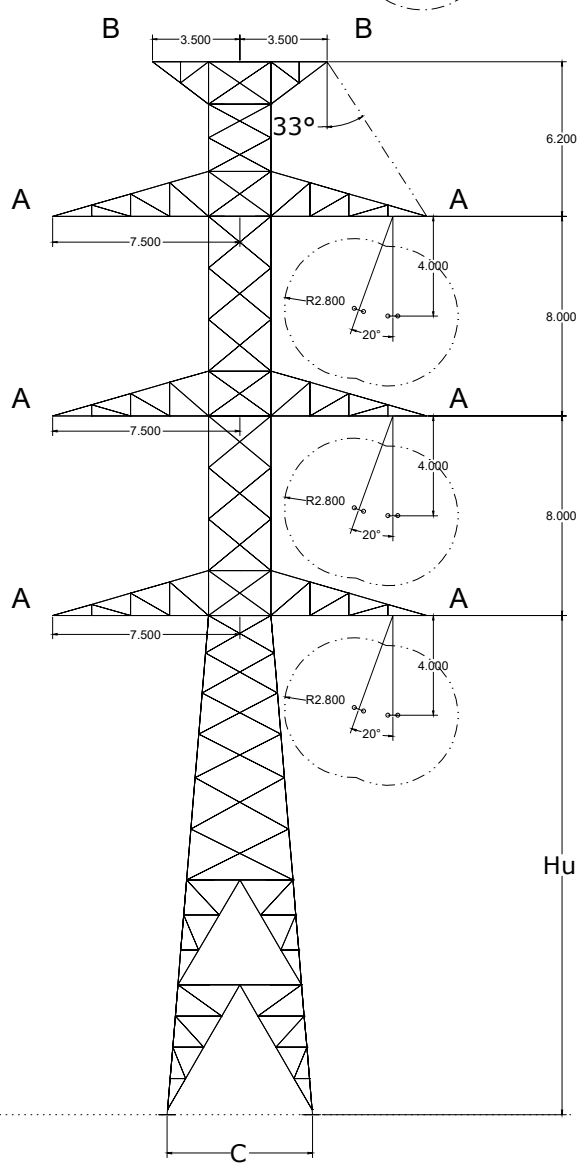
VISTA B-B



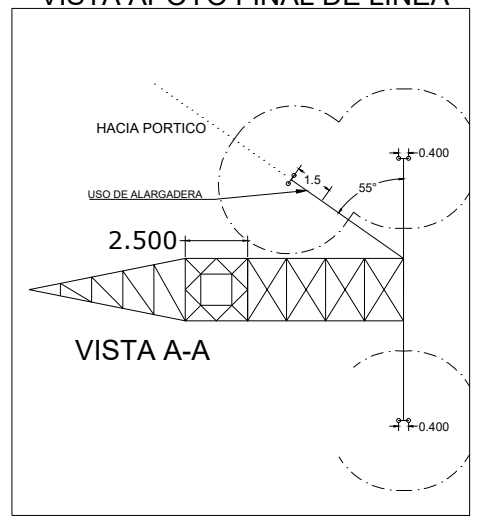
VISTA A-A






USO OBLIGATORIO DE CADENA AUXILIAR PARA EL PASO DEL PUENTE DE FASE PARA LOS APOYOS CON ÁNGULO DE DESVÍO MAYOR DE 40°



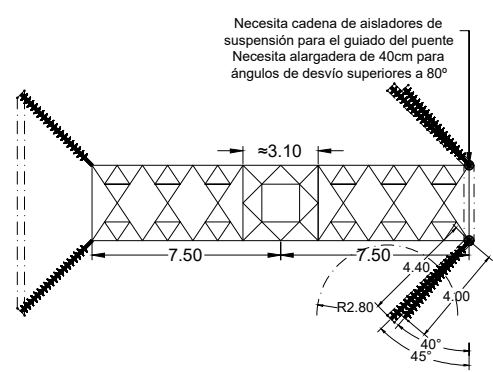
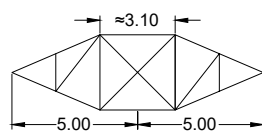
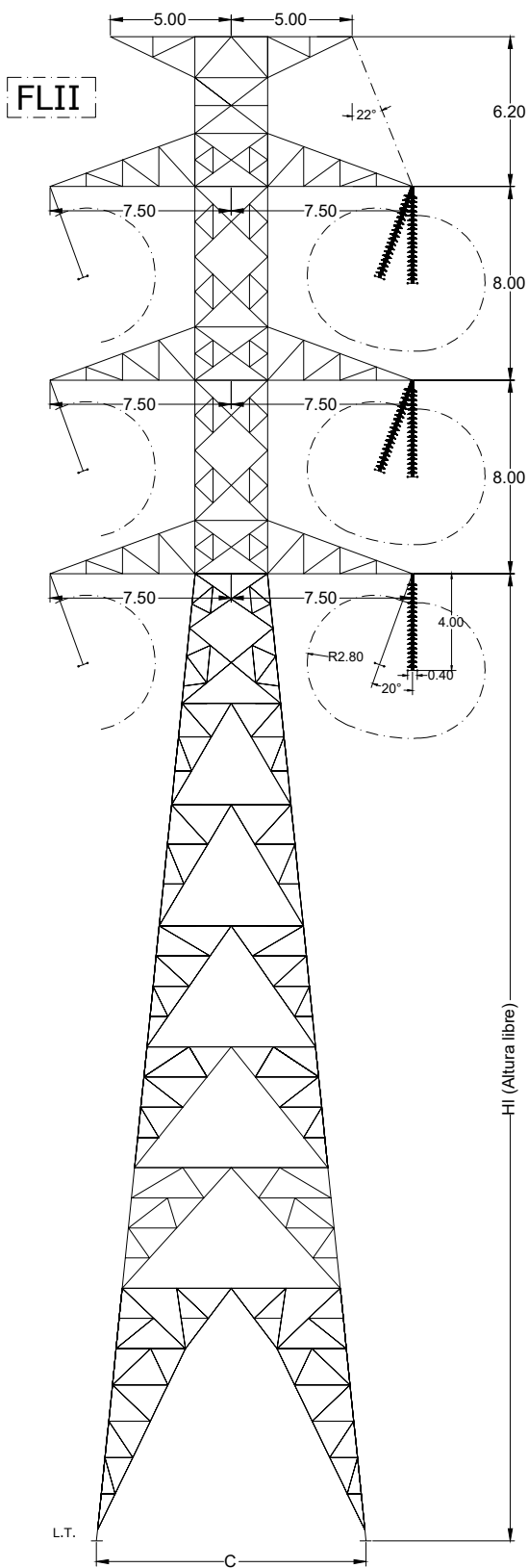
VISTA APOYO FINAL DE LÍNEA



IME-FL-DC-400		
Denominación Torre	Hu (m)	Separación entre centro de Cimentaciones "C" (m)
IME-FLI-DC-400-15	15	5.294
IME-FLI-DC-400-20	20	6.116
IME-FLI-DC-400-25	25	6.951
IME-FLI-DC-400-30	30	7.810
IME-FLI-DC-400-35	35	8.606
IME-FLI-DC-400-40	40	9.481
IME-FLI-DC-400-45	45	10.313
IME-FLI-DC-400-50	50	11.144
IME-FLI-DC-400-55	55	11.979

01 PRIMERA EMISIÓN		22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.	 Emission Free Energy by Petrosol	
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.		
TÍTULO:		ESCALA:		PROYECTO:			
APOYO		S/E		LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV			
IME-FLI-DC-400		DIN-A4		ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)		HOJA DE	
						SHEET OF	
						02/05	
						REV.: 01	

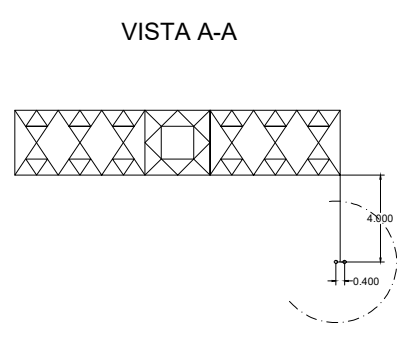
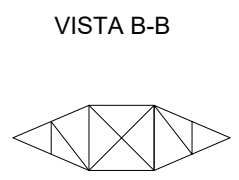
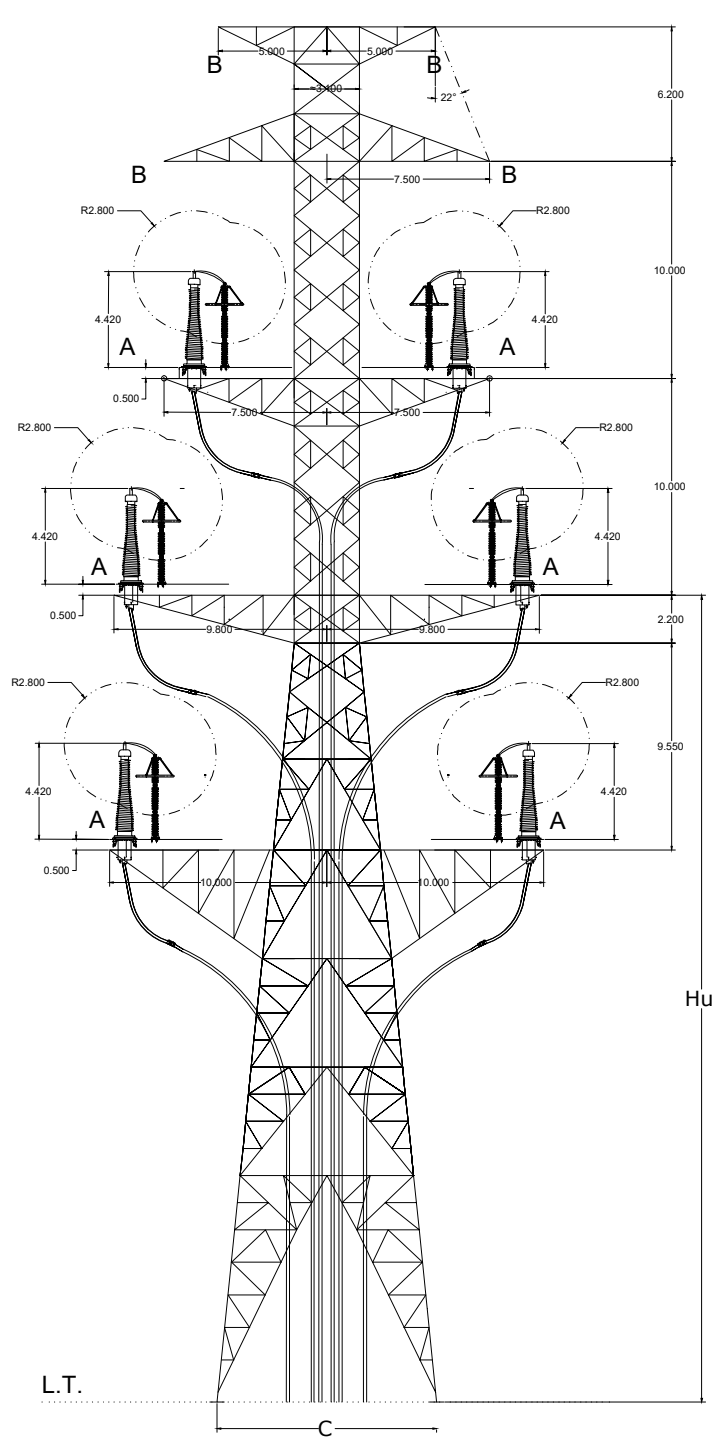
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL, NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO DE REPSOL. (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



TORRE	Hu (m)	C (m) (de comensación)
IME-FLII-DC-400-15	15 6.39	
IME-FLII-DC-400-20	20 7.41	
IME-FLII-DC-400-25	25 8.44	
IME-FLII-DC-400-30	30 9.46	
IME-FLII-DC-400-35	35 10.49	
IME-FLII-DC-400-40	40 11.51	
IME-FLII-DC-400-45	45 12.54	



01		PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.	albatros Emission Free Energy by Petrosol	REPSOL	
REV.	REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHK.	APROB. APPROV.			
TÍTULO: TITLE: APOYO IME-FLII-DC-400				ESCALA: SCALE: S/E			PROYECTO: PROJECT: LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)		
				TAMAÑO: SIZE: DIN-A4			CÓDIGO DE PLANO: DRAWING CODE:	HOJA DE: SHEET OF: 03/05	REV.: 01

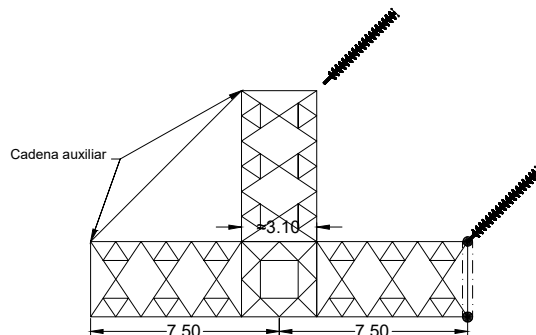
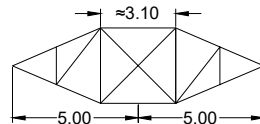
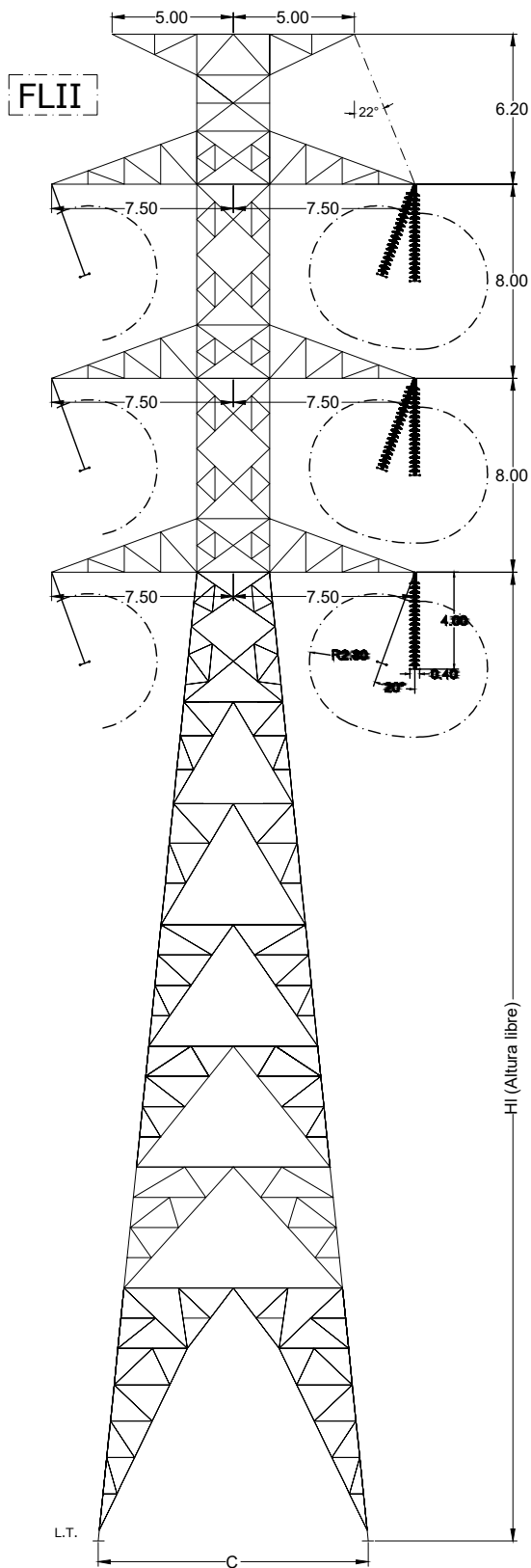
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL, NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCCION Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACION DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).





IME-FLII-DC-400-PAS		
Denominación Torre	Hu (m)	Separación entre centro de Cimentaciones "C" (m)
IME-FLII-DC-400-PAS-25	27.2	8.431
IME-FLII-DC-400-PAS-30	32.2	9.451
IME-FLII-DC-400-PAS-35	37.2	10.471
IME-FLII-DC-400-PAS-40	42.2	11.491
IME-FLII-DC-400-PAS-45	47.2	12.514

NOTAS:
1) Las dimensiones de este apoyo son referenciales y podrán variar mínimamente en función del diseño final de la línea y de los equipos de conversión a subterráneo definitivos que se utilicen.

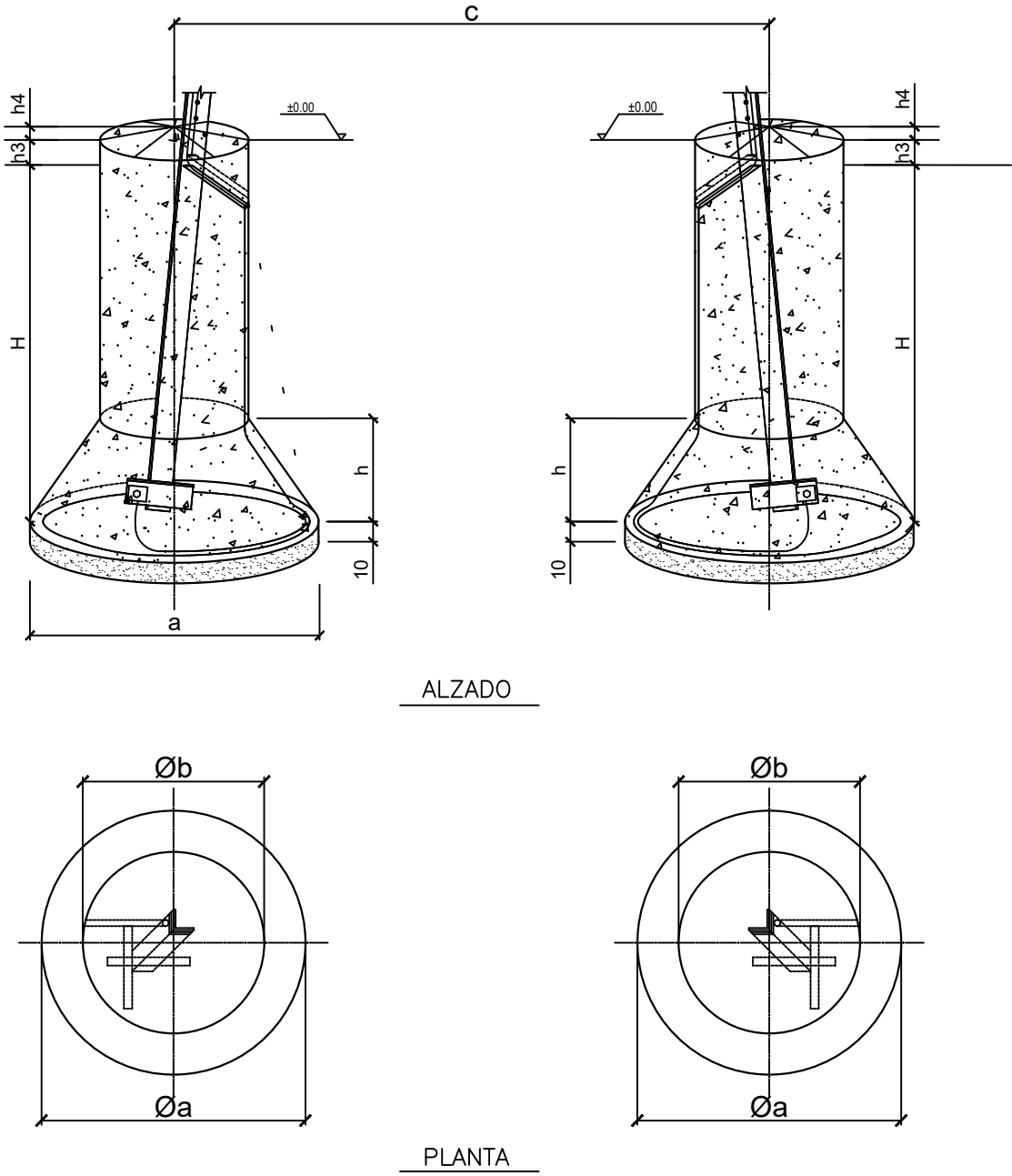
							
				Emission Free Energy by Petrosol			
01	PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.	CÓDIGO DE PROYECTO: PROJECT CODE:	
REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHK.	APROB. APPROV.	PROYECTO: PROJECT:	
TÍTULO: TITLE:			ESCALA: SCALE:		CÓDIGO DE PLANO: DRAWING CODE:		
APOYO IME-FLII-DC-400-PAS			S/E		LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)		
			TAMAÑO: SIZE:		HOJA DE SHEET OF		REV.: REV.
			DIN-A4		04/05		01



TORRE	Hu (m)	C (m) (de dismontaje)
IME-FLII-DC-400-15	15	6.39
IME-FLII-DC-400-20	20	7.41
IME-FLII-DC-400-25	25	8.44
IME-FLII-DC-400-30	30	9.46
IME-FLII-DC-400-35	35	10.49
IME-FLII-DC-400-40	40	11.51
IME-FLII-DC-400-45	45	12.54

									
						Emission Free Energy by Petrosol			
01	PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.	CÓDIGO DE PROYECTO: PROJECT CODE:			
REV. REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHK.	APROB. APPROV.				
TÍTULO: TITLE:			ESCALA: SCALE:			PROYECTO: PROJECT:			
APOYO IME-FLII-DC-400-FL			S/E			LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)			
			TAMAÑO: SIZE:			CÓDIGO DE PLANO: DRAWING CODE:		HOJA DE SHEET OF	REV.: REV.
			DIN-A4					05/05	01

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL, NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



REPLANTEO			DATOS DE CIMENTACIONES					
Nº	Denominación	Altura (m)	a (m)	b (m)	H (m)	h (m)	C (m)	Vol. Exc. total (m3)
1	IME-FL-II-DC-400 (FL)	45	2,45	1,20	3,20	1,05	6,73	21,14
2	IME-FL-I-DC-400)	65	3,70	1,70	4,50	1,65	6,11	65,39
3	IME-FL-I-DC-400	49	3,80	1,70	4,50	1,70	6,95	67,77
4	IME-FL-II-DC-400-PAS	49	3,70	1,70	4,50	1,65	6,11	65,39

NOTAS

1. LAS CIMENTACIONES SE REALIZARÁN CONFORME EHE-08
2. LA CIMENTACIÓN LLEVARÁ EMBEBIDOS DOS TUBOS CORRUGADOS DE PVC S/N UNE-EN 50086 DE Ø36 mm PARA LOS CABLES DE P.A. T.
3. DENSIDAD DEL HORMIGÓN: 2.158 daN/cm3
4. DISTANCIA "c" ENTRE EXCAVACIONES, SEGÚN DISTANCIAS SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE.
5. EL REPLANTEO DE ANCLAJES SE DEBE REALIZAR SEGÚN PLANOS DE MONTAJE DEL FABRICANTE.

01	PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.
REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHCK.	APROB. APPROV.





Emission Free Energy by Petronor

TAMAÑO:
SIZE:
A3

ESCALA:
SCALE:
S/E

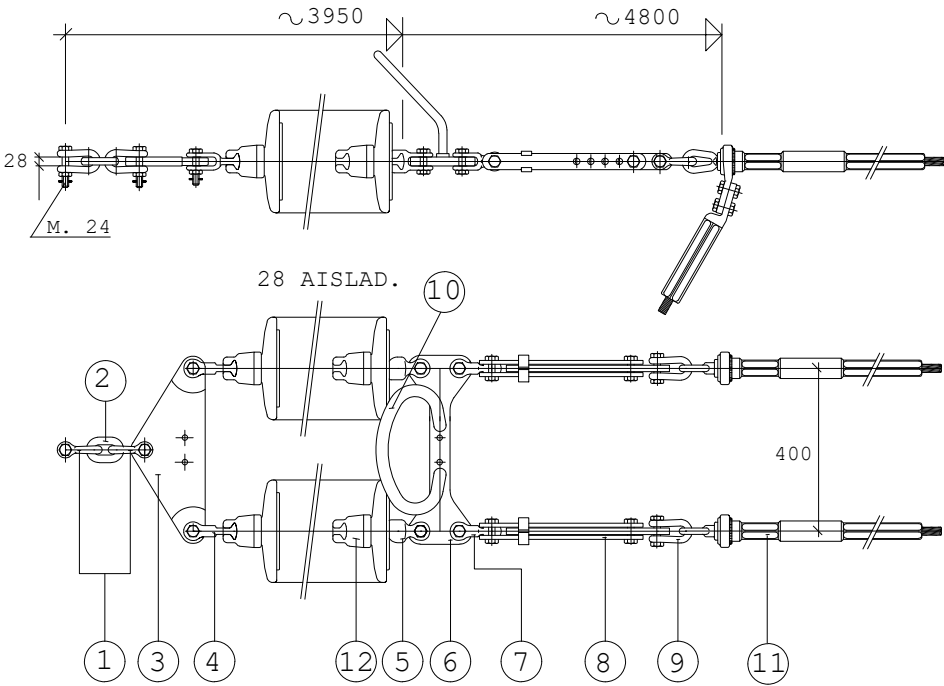
TÍTULO:
TITLE:

PLANO DE CIMENTACIÓN

CÓDIGO DE PROYECTO: PROJECT CODE:		
PROYECTO: PROJECT: LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)		
CÓDIGO DE PLANO: DRAWING CODE:	HOJA DE: SHEET OF 01/01	REV.: 01



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL, NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

CADENA DE AMARRE

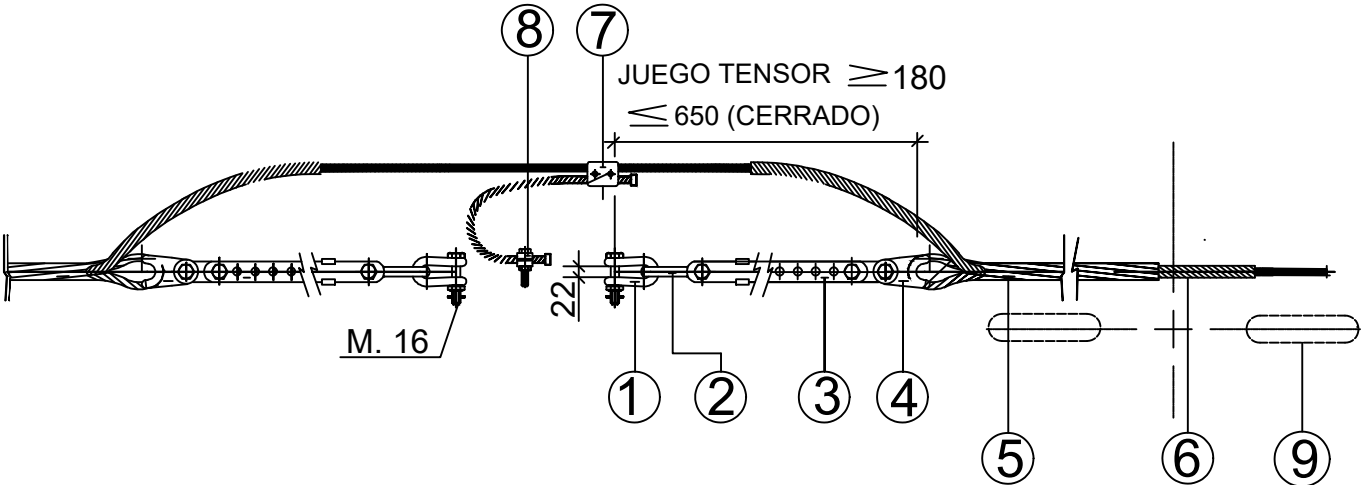


CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 32.000 daN.
AISLADOR NORMA 20 DE C.E.I.
NORMA DE APLICACION, UNE 21.158
TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR
TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

12	AISLADOR CADENA DE VIDRIO	56	VIDRIO	U160BS
11	GRAPA DE AMARRE A COMPRESION AE	2	ALEACIÓN AL.	GACAE
10	RAQUETA DE PROTECCION	1	ACERO	RAP
9	GRILLETE NORMAL N20 AE	2	ACERO	GN20AE
8	TENSOR DE CORREDERA N20 AE	2	ACERO	TC20
7	HORQUILLA REVIRADA N20 AE	2	ACERO	HR20AE
6	YUGO SEPARADOR N20	1	ACERO	YS20-400
5	ROTULA HORQUILLA N20 AE	2	ACERO	RH20AE
4	HORQUILLA BOLA DE PROTECCION N20	2	ACERO	HBP20P
3	YUGO TRIANGULAR N36	1	ACERO	YT36-400
2	ESLABÓN N36	1	ACERO	ES36
1	GRILLETE NORMAL N36	2	ACERO	GN36
POS.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL	DESGLOSE



								
				CÓDIGO DE PROYECTO: PROJECT CODE:				
01	PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.	PROYECTO: PROJECT: LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)		
REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHK.	APROB. APPROV.			
TÍTULO: TITLE: CADENA DE AMARRE				ESCALA: SCALE: S/E		CÓDIGO DE PLANO: DRAWING CODE:		
				TAMAÑO: SIZE: DIN-A4				
				HOJA DE: SHEET OF: 01/02			REV.: 01	

CADENA DE AMARRE CABLE DE TIERRA F.O. OPGW



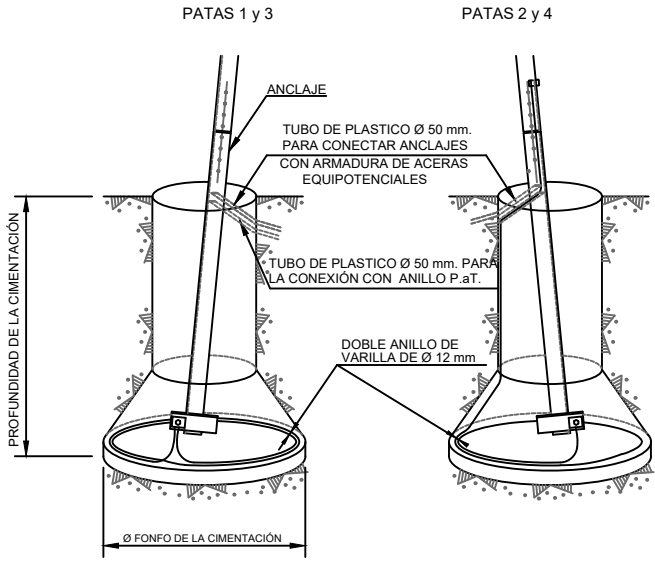
CARGA DE ROTURA MIN. DE LOS HERRAJES 12.000 daN.
MATERIAL: HERRAJES, ACERO GALVANIZADO
GRAPAS-HORQUILLAS GUARDACABOS, ACERO ALUMINIZADO
RETENCIÓN PREFORMADA, ACERO ALUMUNIZADO
MANGUITO DE PROTECCIÓN, ACERO ALUMINIZADO

9	AMORTIGUADOR (OPCIONAL)	2	AMS-22
8	GRAPA DE CONEXIÓN SENCILLA	2	GCS/S16
7	GRAPA DE CONEXIÓN PARALELA	2	GCPD/A16
6	EMPALME DE PROTECCIÓN	2	EP-
5	RETENCIÓN PREFORMADA DE AMARRE	2	RA-
4	HORQUILLA GUARDACABOS	2	HGR16
3	TENSOR DE CORREDERA	1	TC16
2	ESLABÓN PLANO	1	ESP16
1	GRILLETE NORMAL	1	GN16
POS.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	DESGLOSE

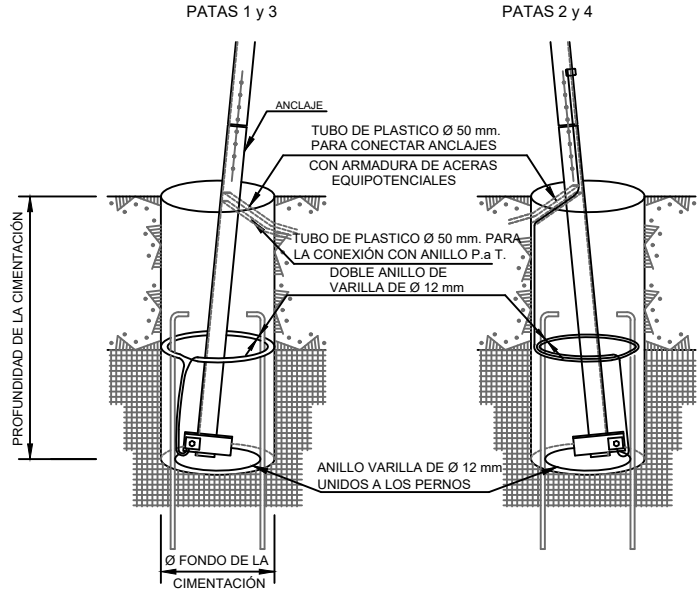
						 Emission Free Energy by Petrosol			
01	PRIMERA EMISIÓN			22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.	CÓDIGO DE PROYECTO: PROJECT CODE:	
REV. REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION			FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHK.	APROB. APPROV.		
TÍTULO: TITLE: CADENA DE AMARRE CABLE DE TIERRA F.O. OPGW					ESCALA: SCALE: S/E		PROYECTO: PROJECT: LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)		
					TAMAÑO: SIZE: DIN-A4		CÓDIGO DE PLANO: DRAWING CODE:		HOJA DE: SHEET OF: 02/02
									REV.: REV.: 01

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

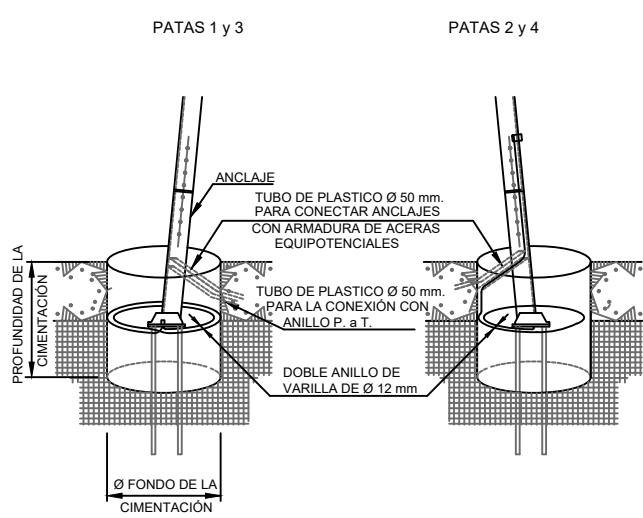
CIMENTACIÓN PATA ELEFANTE



CIMENTACIÓN MIXTA

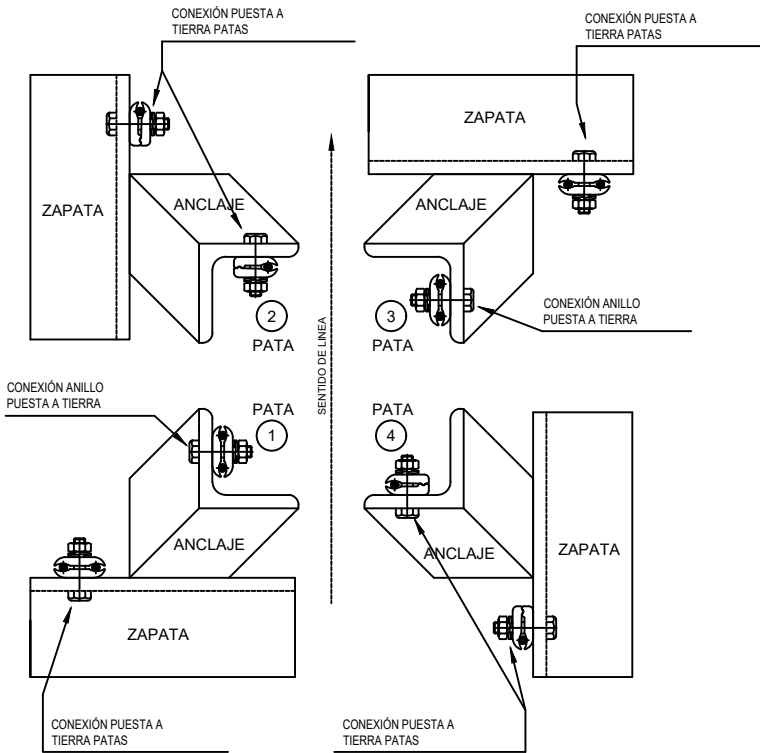


CIMENTACIÓN EN ROCA

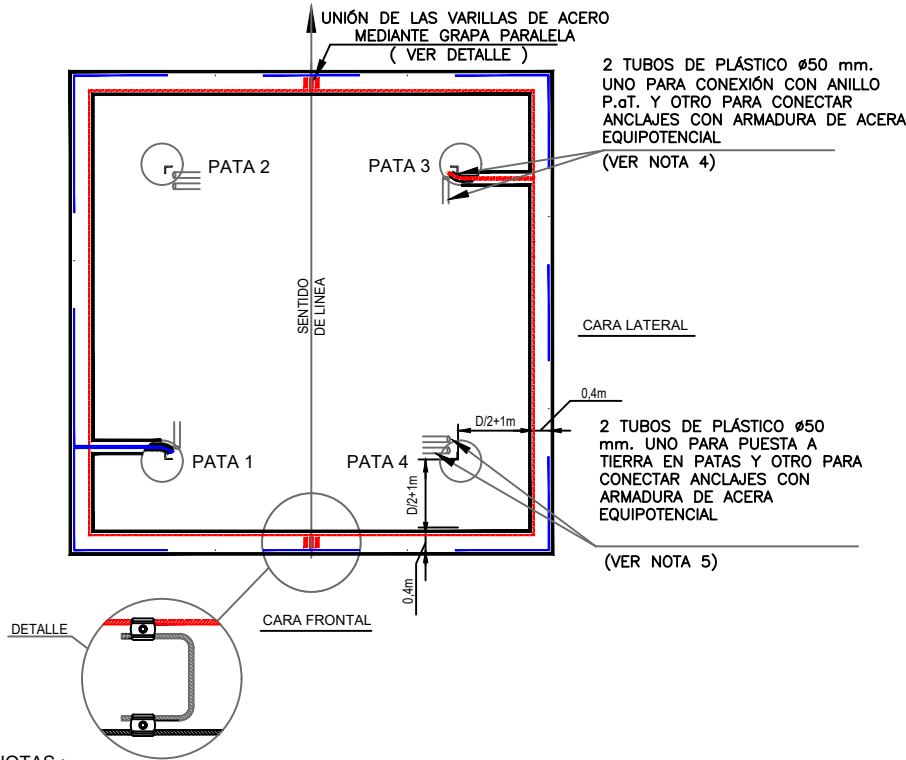


DISPOSICIÓN DE LAS ZANJAS Y DE LA VARILLA DE ACERO DESCARBURADOS Ø 12 mm EN EL ANILLO DE P.a.T.

DETALLE CONEXIONES CON ZAPATAS Y ANCLAJE



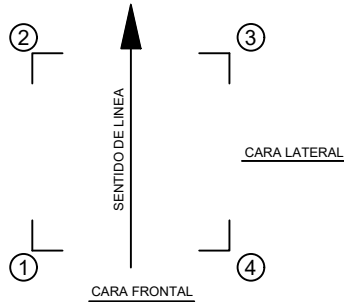
- LA PUESTA A TIERRA DE LAS PATAS SE CONECTARÁN A LAS ZAPATAS EN PATAS 1-3 Y A LAS ZAPATAS Y ANCLAJES EN PATAS 2-4.
- LOS ANILLOS DE PUESTA A TIERRA SE CONECTARÁN A LA PARTE SUPERIOR DEL ANCLAJE EN PATAS 1-3.



NOTAS :

- PARA UBICAR EL ANILLO DE PUESTA A TIERRA SE TOMARÁN COMO REFERENCIA DE COTAS LA CABEZA DE LOS ANCLAJES SIENDO "D" = DIÁMETRO DEL CILINDRO DE LA CIMENTACIÓN TIPO PATAS SEPARADAS SEGÚN PLANO DE CIMENTACIONES DEL APOYO.
- PROFUNDIDAD DE ZANJA:
 - 0.40 m EN ROCA.
 - 0.60 m EN TIERRA.
 - 0.80 m EN ZONA AGRÍCOLA.
- INDEPENDIENTEMENTE DE QUE EL APOYO SEA FRECUENTADO O NO FRECUENTADO, TODAS LAS PATAS TENDRÁN DOS TUBOS DE PLÁSTICO Ø 50 mm.
- LA PATA 1 Y LA PATA 3 ESTARÁN CONECTADAS CON ANILLO DE PUESTA A TIERRA Y SI EL APOYO ES FRECUENTADO CON LA ACERA EQUIPOTENCIAL.
- LA PATA 2 Y 4 ESTARÁN CONECTADAS CON LA PUESTA A TIERRA EN PATAS Y SI EL APOYO ES FRECUENTADO CON LA ACERA EQUIPOTENCIAL.

IDENTIFICACIÓN PATAS



01	PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.
REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHK.	APROB. APPROV.

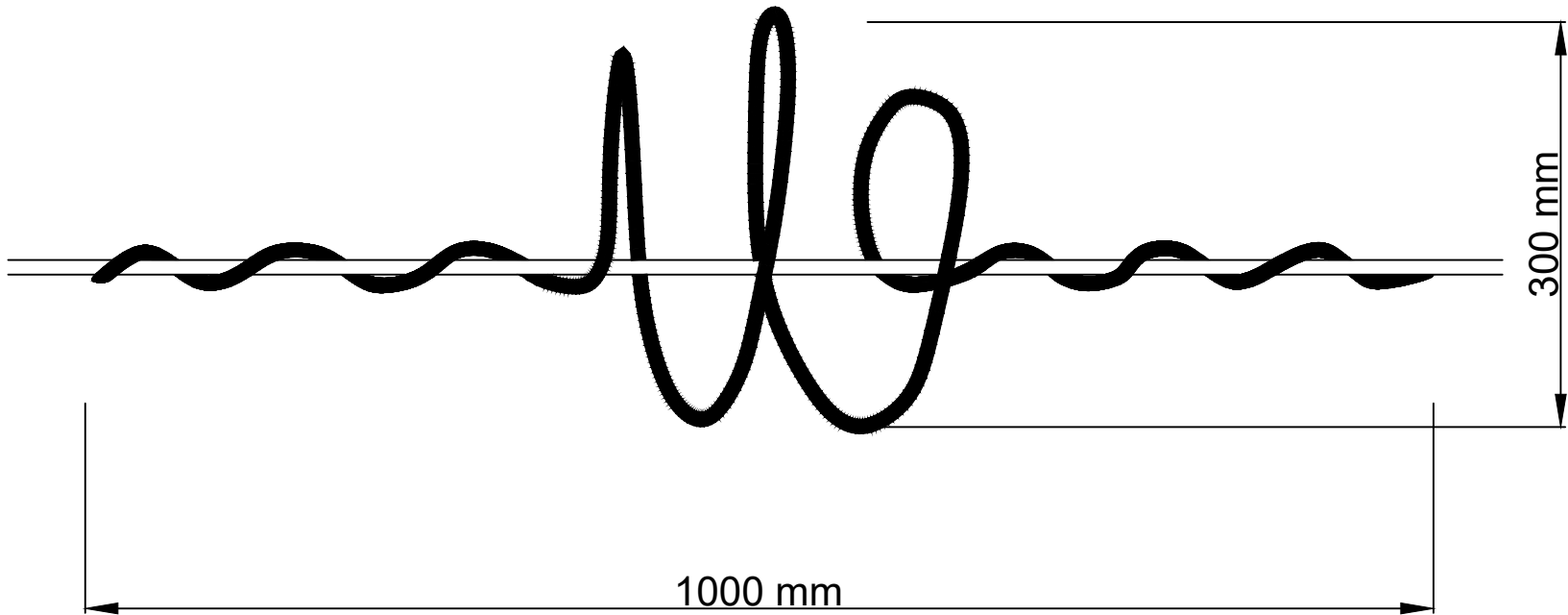


TÍTULO: TITL:	
TAMAÑO: SIZE:	A3
ESCALA: SCALE:	S/E
PLANO PUESTA A TIERRA	

CÓDIGO DE PROYECTO: PROJECT CODE:	
PROYECTO: PROJECT:	LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)
CÓDIGO DE PLANO: DRAWING CODE:	HOJA DE: SHEET OF
	01/01
REV.:	01

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, Última Actualización /Last Issue 2020



NOTA:
- El color de la espiral será naranja o blanco

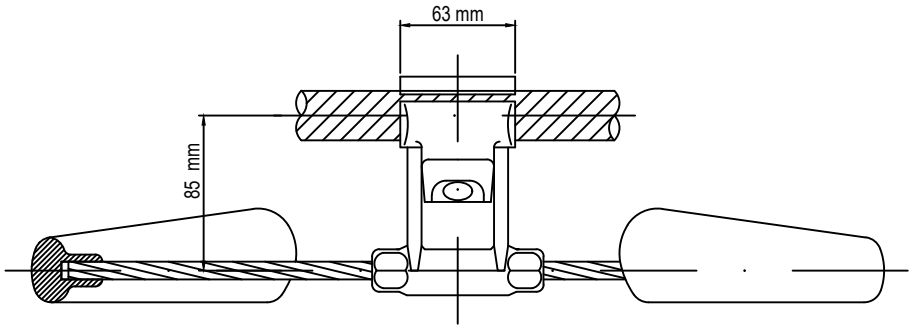
							<div>IDOM</div> <div>TAMAÑO: SIZE: A3</div> <div>ESCALA: SCALE: S/E</div>		TÍTULO: TITLE: SALVAPÁJAROS	CÓDIGO DE PROYECTO: PROJECT CODE:		
										PROYECTO: PROJECT: LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)		
01	PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.					CÓDIGO DE PLANO: DRAWING CODE:		
REV. REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHCK.	APROB. APPROV.					HOJA DE: SHEET OF 01/01		
											REV.: 01	

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

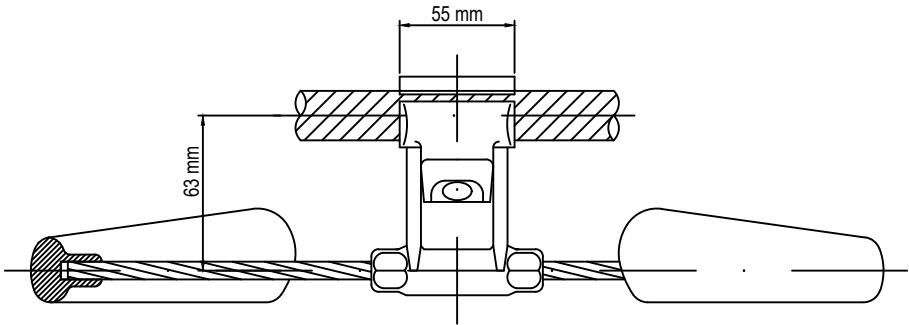
© REPSOL, S.A. MADRID, Última Actualización /Last Issue 2020

AMORTIGUADORES


CONDUCTORES



CABLE DE TIERRA



01	PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.
REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHCK.	APROB. APPROV.



IDOM

TAMAÑO:
SIZE: A3

ESCALA:
SCALE: S/E

TÍTULO:
TITLE:

AMORTIGUADORES

CÓDIGO DE PROYECTO:
PROJECT CODE:

PROYECTO:
PROJECT: LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV
ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)

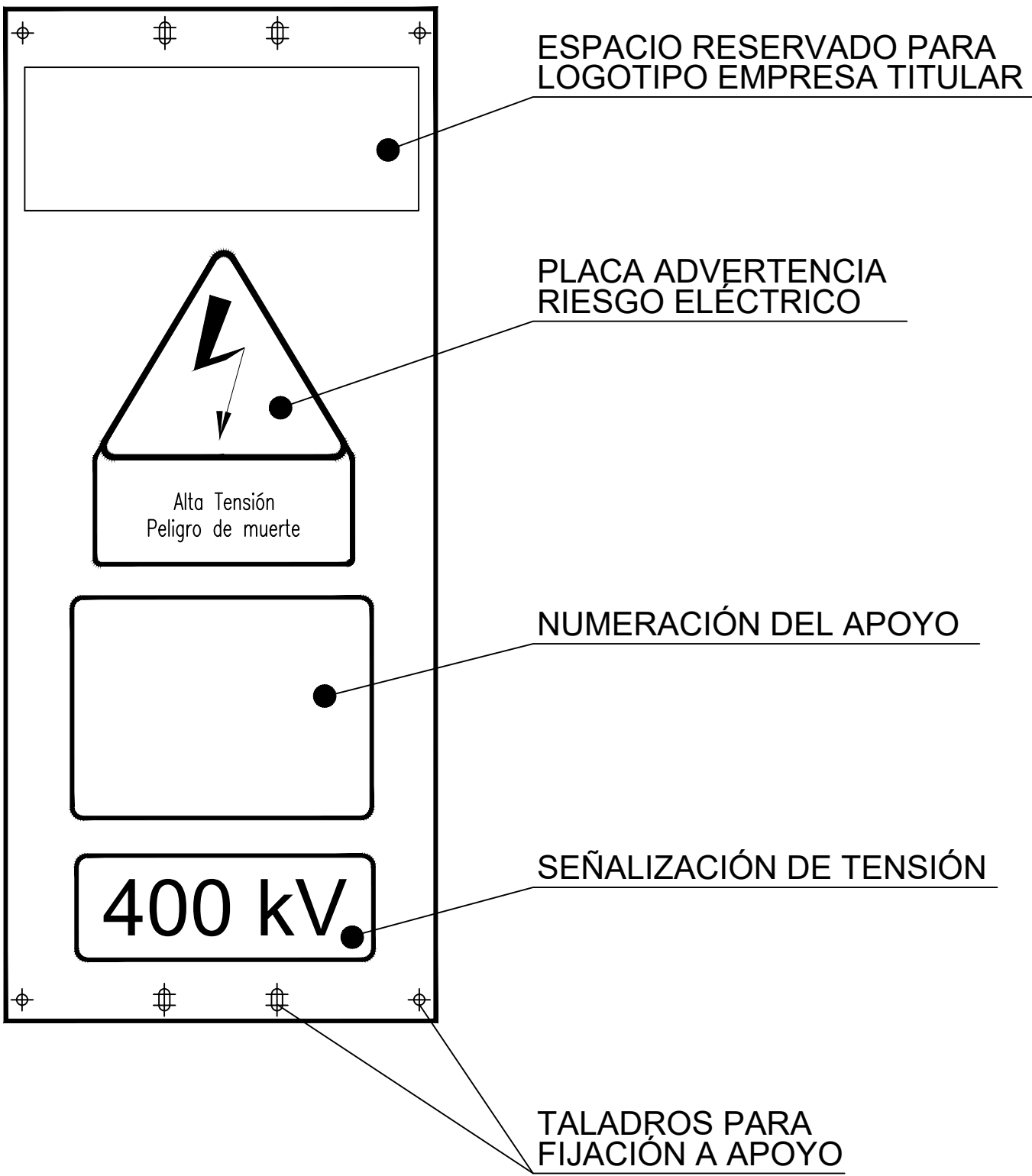
CÓDIGO DE PLANO:
DRAWING CODE:



HOJA DE:
SHEET OF 01/01

REV.: 01

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

NOTA:
Material: Chapa de acero galvanizado de 1 mm
de espesor con recubrimiento mínimo de cinc
de 271 g/m



							 <div>TAMAÑO: SIZE: A3</div> <div>ESCALA: SCALE: S/E</div>	TÍTULO: TITLE: SEÑALIZACIÓN	CÓDIGO DE PROYECTO: PROJECT CODE:		
									PROYECTO: PROJECT: LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 400 kV ST. ELECTROLIZADOR - ST. ABANTO (REE)		
01	PRIMERA EMISIÓN	22-03-2024	R.V.R.	E.B.F.	J.M.T.				CÓDIGO DE PLANO: DRAWING CODE:		
REV.	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	FECHA DATE	REALIZ. PREP.	COMPR. CHCK.	APROB. APPROV.				HOJA DE: SHEET OF 01/01	REV.: 01	

8. ANEXOS

- ANEXO 1: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- ANEXO 2: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.
- ANEXO 3: ÁRBOL DE CARGAS.
- ANEXO 4: RBDA.
- ANEXO 5: INFORME CYMCAP CÁLCULO CABLE ALTA TENSIÓN.
- ANEXO 6: DECLARACIÓN RESPONSABLE.

El Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 15421
D. Sergio Lastra García
Madrid, Junio 2024



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO**

ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)

VIZCAYA

COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAIS VASCO

ANEXO 1 - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

**El Ingeniero Técnico
Técnico superior de Prevención de Riesgos
D. Diego Prieto Soto
Febrero 2024**

INDICE

DOCUMENTO I: MEMORIA	6
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. OBJETO DEL ESTUDIO.....	7
1.2. PRINCIPIOS PREVENTIVOS BÁSICOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	7
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	8
1.4. DATOS DEL PROYECTO.....	9
1.5. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA	10
1.6. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	11
1.7. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	11
1.8. CONDICIONANTES POR EL EMPLAZAMIENTO. AFECCIONES A TERCEROS.....	11
1.9. PREVENCIÓN DE DAÑOS POR TERCEROS A LOS TRABAJADORES.....	14
1.10. ENTORNO DE LA OBRA.....	14
1.11. ZONA DE OBRA Y ACCESOS	15
1.12. ZONAS CON TRABAJOS DE RIESGOS ESPECIALES	15
1.13. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.....	18
1.14. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES	35
1.15. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y AMBIENTALES	36
1.16. ILUMINACIÓN EN TAJOS	37
2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN OBRA.....	38
2.1. ORGANIZACIÓN GENERAL DURANTE EL INICIO DE LA OBRA. IMPLANTACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL COMIENZO DE LA OBRA.....	38
2.2. MEDIDAS GENERALES.....	38
2.3. UNIDADES DE OBRA	38
2.3.1. Trabajos de replanteo, asentamiento en instalaciones de obra	38
2.3.2. Accesos a obra y control de accesos	50
2.3.3. Tráfico de vehículos y personas	54
2.3.4. Señalización de seguridad en zonas de acceso a obra	56
2.3.5. Carga y descarga de materiales.....	60
2.3.6. Trabajos de manipulación de cargas.	64
2.3.7. Orden y limpieza	71
2.3.8. Señalización y balizamiento en obra	76

2.3.9.	Análisis de las actuaciones de control y visitas.....	77
2.3.10.	Ejecución de la línea de aérea alta tensión (laat)	81
2.3.11.	Ejecución de tramo de línea eléctrica subterránea	151
2.4.	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS ELECTRICAS DE OBRA.....	164
2.4.1.	Maquinaria en general.....	166
2.4.2.	Camión grúa.....	172
2.4.3.	Grúa autopropulsada.....	177
2.4.4.	Retroexcavadora	183
2.4.5.	Martillo rompedor hidráulico	188
2.4.6.	Motoniveladora.....	190
2.4.7.	Cuba de riego de agua	193
2.4.8.	Compactador de rodillo vibrante.....	195
2.4.9.	Tractor con aperos	197
2.4.10.	Bulldozer	199
2.4.11.	Camión.....	201
2.4.12.	Camión basculante.....	203
2.4.13.	Dumper	206
2.4.14.	Camión hormigonera	209
2.4.15.	Bomba de hormigonar	211
2.4.16.	Pisones mecánicos	214
2.4.17.	Manipulador telescópico.....	216
2.4.18.	Plataforma elevadora de personal.....	222
2.4.19.	Perforadora horizontal	226
2.5.	HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	229
2.5.1.	Taladro perforador.....	229
2.5.2.	Radial/sierra circular de corte	231
2.5.3.	Motosierra	235
2.5.4.	Desbrozadora.....	239
2.6.	MAQUINARIA AUXILIAR EQUIPOS	241
2.6.1.	Compresor	241
2.6.2.	Grupo electrógeno.....	245
2.6.3.	Equipos auxiliares de iluminación.....	247
2.6.4.	Hormigonera	249
2.6.5.	Pistoleta/martillo neumático.....	252

2.6.6.	Vibrador.....	255
2.6.7.	Bomba sumergible	257
2.6.8.	Grupo de soldadura.....	258
2.6.9.	Soplete	261
2.7.	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES	264
2.7.1.	Herramientas manuales	265
2.7.2.	Escaleras manuales y de tijera.....	269
2.7.3.	Elementos de izado.....	272
2.7.4.	Andamios	274
2.7.5.	Portabobinas	281
2.7.6.	Máquina de tendido y freno.	282
2.7.7.	Trácteles y pull-lifts.....	285
2.7.8.	Plataforma de trabajo	286
2.8.	RIESGOS PROFESIONALES DE LOS OPERARIOS.....	287
2.9.	PREVENCIÓN FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO.....	289
3.	PROTECCIONES PARA RIESGOS ASOCIADOS AL ENTORNO	299
3.1.	PROTECCIÓN ANTE EL RIESGO DE CAÍDA A LA MISMA Y A DISTINTA ALTURA .	299
3.2.	PROTECCIÓN ANTE EL RIESGO DE APLASTAMIENTO	300
3.3.	PREVENCIÓN FRENTE AL RIESGO DE CAÍDA DE OBJETOS	300
3.4.	PROTECCIÓN ANTE EL RIESGO DE INCENDIO	300
3.5.	PROTECCIÓN ANTE EL RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS	302
3.6.	PROTECCIÓN ANTE RIESGOS YA MENCIONADOS	302
3.7.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	302
3.8.	RIESGOS FISICO-QUIMICOS.....	304
4.	MEDIDAS PREVENTIVAS ORGANIZATIVAS	314
5.	ESTADOS EN EL TRANSCURSO Y FINAL DE LA OBRA Y PREVISIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.....	322
6.	PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.....	323
7.	PREVENCIÓN FRENTE A RIESGOS CATASTRÓFICOS	325
8.	ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA.....	328
8.1.	PLAN DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA	328
8.2.	ORGANIGRAMA. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	331
8.3.	FORMACIÓN.....	332
8.4.	COORDINACIÓN CON LOS MEDIOS EXTERNOS.	332

8.5.	SIMULACROS	333
8.6.	DISPOSITIVOS DE ATENCIÓN A FAMILIARES	333
8.7.	SERVICIOS DE EMERGENCIA.....	333
8.8.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	334
8.9.	LUCHA CONTRA INCENDIOS.....	337
9.	PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS.....	340
10.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	342
11.	TRABAJO NOCTURNOS	346
12.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	347
DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES		348
1	INTRODUCCIÓN	349
2	NORMATIVA.....	350
3	CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS	353
4	CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS.....	354
4.1	CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS	355
4.2	CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	356
5	CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS	358
5.1	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)	358
5.2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	364
6	SEÑALIZACIÓN DE OBRA	369
6.1	10.1 SEÑALIZACIÓN VIAL	369
6.2	SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO	369
7	ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA.....	370
7.1	PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	370
7.2	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	370
7.3	COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES	371
7.4	RECURSOS PREVENTIVOS	376
7.5	ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DEL CONTRATISTA EN OBRA	378
8	REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN.....	379
8.1	ACREDITACIONES	380

8.2	REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS	381
8.3	DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN	382
8.4	LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN	382
9	DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS.....	384
10	FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	385
11	VIGILANCIA DE LA SALUD – RECONOCIMIENTOS MÉDICOS.....	387
11.1	CENTROS ASISTENCIALES	387
11.2	ACCIDENTES LABORALES.....	387
11.2.1	Acciones a seguir en caso de accidente laboral.....	387
11.2.2	Comunicaciones en caso de accidente laboral	388
11.2.3	Primeros auxilios	389
11.2.4	Botiquín	390
12	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	391
13	NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA	393
14	OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	394
15	NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO	398
16	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	399
17	PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	400
18	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	402
19	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	403
	DOCUMENTO III: PLANOS.....	404
	DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO.....	444
1.	PRESUPUESTO	445



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO
ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)
ANEXO 1 - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



DOCUMENTO I: MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece la obligatoriedad de incluir un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y Obras Públicas.

Con tal objeto se desarrolla el siguiente Estudio para fijar las Directrices básicas que servirán al Contratista adjudicatario de la obra, y bajo el control de la DIRECCIÓN FACULTATIVA, para el desarrollo y puesta en marcha de las medidas necesarias para la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales derivados de la ejecución de la misma, así como de las preceptivas instalaciones de higiene y bienestar.

El alcance del presente estudio se extiende a todos los medios, materiales y humanos que intervengan directa o indirectamente en la ejecución de la obra, incluyendo no sólo los del Contratista adjudicatario sino también a los de los posibles subcontratistas debidamente autorizados por la DIRECCIÓN FACULTATIVA.

1.2. PRINCIPIOS PREVENTIVOS BÁSICOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los principios básicos e irrenunciables en materia de prevención en cualquier estudio de seguridad y salud para obras de construcción quedan recogidos en los siguientes puntos:

1. Intentar identificar todos los riesgos previsibles durante la obra, estudiarlos técnicamente y analizar su origen y las consecuencias que pudieren desencadenar, así como la forma de evitarlos cuando sea posible, en el momento de la redacción del estudio.
2. Los riesgos evitables se intentarán eliminar mediante la modificación de los métodos y/o los equipos constructivos o, de no ser ello posible, mediante la adopción de sistemas preventivos específicos, con total y contrastada garantía de eficacia.
3. Los riesgos no evitables, se minimizarán al máximo mediante la adopción de medidas de protección preferiblemente colectivas y medidas de prevención, que posibiliten su reducción hasta límites admisibles.
4. El estudio establece, igualmente, condiciones mínimas que han de disponerse en la obra, siendo potestad del Contratista y/o los Subcontratistas, disponer medidas más eficaces que las proyectadas y que así se reconozcan y se aprueben por el Promotor en caso de actuar este como entidad pública, de acuerdo con el artículo 7 del R.D. 1627/97, o por el Coordinador de Seguridad y Salud en la obra o, en su caso, el Director Facultativo de Obra, en el caso de ser el promotor privado, mediante el plan de seguridad y salud.
5. Los riesgos “evolutivos”, es decir aquellos que puedan cambiar con el tiempo y que por lo tanto no existan o no sean los mismos en el momento de realizar el estudio, irán contemplados en el plan de seguridad y salud y será potestad del Contratista y/o los

Subcontratistas disponer de las medidas más eficaces para identificar, eliminar o minimizar los riesgos evolutivos citados y serán aprobadas por el Promotor, en caso de ser este público, o por el Coordinador de Seguridad y Salud en la obra, o en su caso, el Director Facultativo de la Obra, tal como se indica en el punto anterior.

A mayores, el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención con arreglo a los siguientes principios generales (artículo 15, Ley 31/95):

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, se establece la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes (artículo 4.1):

- A. Que el presupuesto de ejecución por Contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- B. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- C. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra, sea superior a 500.
- D. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Se redacta un estudio de seguridad y salud. A continuación, se aporta justificación en base a datos que se razonan en apartados siguientes del estudio:

- A. El presupuesto de ejecución por Contrata incluido en el proyecto es superior a 450.759,08 €. 610.195,65 € de P.E.M
- B. Que el plazo de ejecución según el Plan de Obra es de **SEIS (6) meses** con un número previsto simultáneo de trabajadores de **21 operarios**.
- C. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra, es de 22 días/mes x 6 meses x 21 trabajadores = **2.772** que es superior a 500.
- D. Las obras son de líneas eléctricas.

Dado que se cumplen varios de los preceptos que obligan a elaborar un Estudio, de Seguridad y Salud, tal y como se acaba de justificar, se procede a la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud, y no un estudio básico.

Cálculo de número medio de trabajadores	
Presupuesto de ejecución material (P.E.M.)	610.195,65 €
Plazo de ejecución (P)	6 meses
Repercusión de la mano de obra (R)	35,00%
	213.568,48 €
Nº medio de horas trabajadas por hombre en un año (H)	1746 h
Precio medio de hora trabajada	15,00 €
Coste mensual mano de 1 persona	2.182,50 €
Nº de trabajadores medio	16,31 trabajadores
Número de trabajadores medio (redondeado)	17 trabajadores
Cálculo de número máximo de trabajadores estimado	
Incremento respecto al número medio de trabajadores estimado (por defecto 20%)	20,00%
Número máximo de trabajadores estimado	21 trabajadores

1.4. DATOS DEL PROYECTO

Los datos principales relativos a la ejecución del proyecto que nos ocupa son los siguientes:

Nombre del Proyecto:

“PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV, DOBLE CIRCUITO ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)”.

Ubicación de las obras:

- La Línea Eléctrica Aérea de Alta Tensión objeto del presente proyecto se halla en Término municipal de Abanto, en la provincia de Vizcaya, Comunidad Autónoma del País Vasco.

Autor del Proyecto:

- D. Sergio Lastra García (Ingeniero Industrial)
- DNI: 9.795.059-A
- DIRECCIÓN: Avda. Monasterio de El Escorial, 4 - 28049 Madrid

Autor del Estudio de Seguridad y Salud:

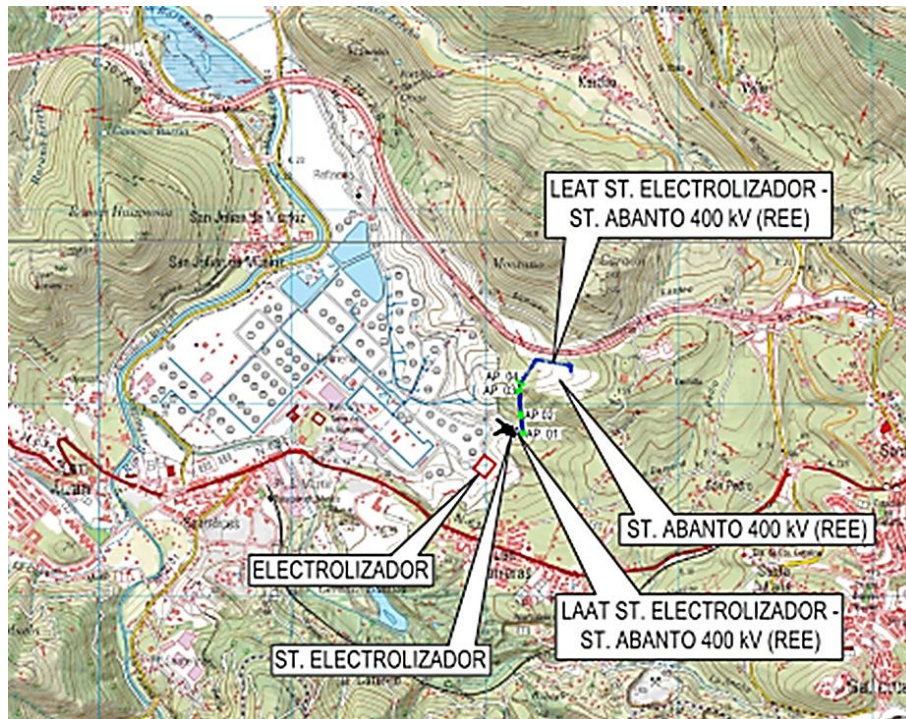
- D. Diego Prieto Soto (Ingeniero Técnico Agrícola y Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, especialidad Seguridad en el Trabajo)
- DNI: 71136257 V
- DIRECCIÓN: Calle Valle de Arán 9, Oficina N02 M24. 47010, Valladolid.

Presupuesto de ejecución material del estudio de seguridad y salud QUINCE MIL SEISCIENTOS TRES CON SETENTA Y CENTIMOS DE EURO (15.603,77€).

1.5. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

La Línea Eléctrica de Alta Tensión del presente Proyecto tiene una longitud de 670,1 m de los cuales 325,6 m discurren en aéreo en doble circuito y 344,5 m discurren enterrados en simple circuito, aunque en la primera fase solamente se tenderá un simple circuito.

La línea eléctrica de Alta Tensión (tramo aéreo) tiene su origen en la Subestación ST. ELECTROLIZADOR 400 kV, desde donde parte discuriendo en aéreo hasta el APOYO N° 04 de paso aéreo-subterráneo, donde discurrirá en enterrado hasta la Subestación ST. ABANTO (REE). La línea eléctrica tiene su origen en la Subestación ST. ELECTROLIZADOR 400 kV, desde donde parte discuriendo en aéreo hasta la Subestación ST. ABANTO (REE).



1.6. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación queda definida por las características indicadas en la Memoria Descriptiva del proyecto tanto en las características generales como de conductores, cableados, aislamientos, herrajes, apoyos, cimentaciones y puestas a tierra, entre otros elementos.

Se hará una descripción más exhaustiva de las características de cada uno de los elementos a la hora de analizar preventivamente las diferentes unidades de obra en este estudio.

1.7. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo previsto para la ejecución del proyecto es de seis (6) meses.

1.8. CONDICIONANTES POR EL EMPLAZAMIENTO. AFECCIONES A TERCEROS

Las obras se localizan en el Término municipal de Abanto, en la provincia de Vizcaya, Comunidad Autónoma del País Vasco, con una longitud de 495 m en dicho Término. Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de las obras pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos, y pueden producirse tanto en horas dedicadas a producción como en las horas de descanso.

Por ello, se considerará zona de trabajo la zona donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando.

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser los que siguen:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos y materiales.
- Atropello.

Así mismo, también es posible afecciones con los trabajadores de otras empresas que se encuentren desarrollando sus actividades en centros del promotor, especialmente en la zona de las subestaciones.

En estos casos será necesaria una coordinación de actividades entre las empresas presentes en un mismo centro de trabajo.

En el caso de los movimientos de maquinaria en el entorno de las obras, el contratista deberá disponer de los medios adecuados (señales y señalistas), para prevenir las afecciones a terceros ajenos las obras.

Riesgos más frecuentes	Medidas Organizativas	Protecciones Colectivas	Protecciones Individuales
Caídas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> - Orden y limpieza en la zona 		<ul style="list-style-type: none"> - Calzado de seguridad.
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - Al caminar por taludes y zona superior de trincheras extremar las precauciones. - En el caso de que sea necesario trabajar a alturas superiores a 2 metros se estará a lo dispuesto por el RD 2177/2004. 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos de trabajo y sus elementos estabilizados por fijación u otros medios 	<ul style="list-style-type: none"> - Calzado de seguridad - Arnés de seguridad
Caída de material	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de cinturones portaherramientas. - No permanencia de personas en zonas en que se pueda prever caída de objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Casco de seguridad
Atropellos	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los vehículos serán revisados periódicamente en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados en el libro de mantenimiento y el Certificado que acredite su revisión por un taller cualificado mantenimiento con ITV en vigor. - Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones. - Las operaciones de descarga serán dirigidas por un Jefe de Equipo que coordinará las maniobras. - Los vehículos irán dotados de bocina automática de marcha atrás - Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Señalizar y respetar las distancias de seguridad gálibos de las vías. - Cuando estos accesos sean comunes, se delimitará por medio de vallas, aceras o medios equivalentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Chaleco reflectante

Este tipo de actuaciones se definirán con precisión por el adjudicatario en el Plan de Seguridad y Salud, realizándose para ello las modificaciones necesarias si se detectan nuevos riesgos de este tipo a lo largo de la obra.

1.9. PREVENCIÓN DE DAÑOS POR TERCEROS A LOS TRABAJADORES

La obra se señalizará de acuerdo con la normativa vigente en materia de seguridad vial, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera. La señalización provisional de carreteras durante las obras será conforme a la 8.3.-I.C.

Conforme al R.D. 485/97 se dispondrá en obra señales de advertencia de peligros, de obligaciones, de prohibiciones y de salvamento.

Se colocarán las oportunas señales de información y advertencia de la existencia de zona de obras, señalizándose los accesos naturales a la obra y se prohibirá el paso a toda persona ajena a la misma, colocando en su caso los cerramientos necesarios.

Cuando se afecte con los trabajos la zona de paso de vehículos, se efectuarán los desvíos necesarios con las señales de aviso y advertencia que sean precisas y se establecerá el oportuno servicio de dirección y guía del tránsito.

Las excavaciones deberán estar convenientemente protegidas y señalizadas, y se deberán organizar los trabajos para que las excavaciones se rellenen cuanto antes y se mantengan el mínimo tiempo abiertas.

Los acopios temporales se podrán balizar con vallas tipo ayuntamiento, siendo el contratista quien defina el balizamiento en su Plan de Seguridad y Salud. No obstante, las zonas de acopio permanentes de obra estarán protegidas y cerrado el paso con vallas galvanizadas de 2 metros de altura con pie de hormigón. En la entrada a los acopios se incluirán carteles indicando señales de advertencia de peligros y de obligación, así como prohibición de paso a personal ajeno a la obra. No obstante, las señales se adaptarán a las necesidades propias de la obra y del tipo de acopios.

Se regarán las zonas de tránsito de maquinaria con frecuencia cuando se trate de viales sin asfaltar para evitar la formación de atmósferas pulverulentas.

1.10. ENTORNO DE LA OBRA

Partiendo de los datos del Proyecto en el momento de elaboración del Estudio se desconocen condicionantes del entorno que puedan afectar a los trabajadores. El factor más significativo podría ser la propia orografía del terreno y las condiciones climáticas existentes en la zona de trabajo. Como medidas preventivas se destacan las siguientes:

Se suspenderán los trabajos cuando las condiciones climatológicas (lluvia, viento intenso, nieve etc.) impidan la realización de los trabajos con total seguridad. No se reanudarán los trabajos hasta que la climatología sea favorable para los trabajos.

El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos.

Como regla general cuando exista riesgo de inundación por lluvias se protegerán los frentes abiertos y los tajos con riesgos de desprendimientos, situando las zonas de señalización y protección a las distancias suficientes para evitar caídas y accidentes de circulación por dentro de la obra. Se restringirá el paso, de manera que las zonas de paso de vehículos no sufran degradación del terreno que puedan provocar riesgos de atoramiento y colapso de la circulación.

1.11. ZONA DE OBRA Y ACCESOS

Se mantendrá en perfecto estado los caminos de acceso a obra, y las rutas de evacuación en caso de emergencias, evitando la formación de barrizales que hagan imposible la circulación de vehículos por los caminos de acceso a la vía.

En este sentido el contratista deberá prever en su plan de seguridad y salud la situación de la obra y los accesos a la misma.

En todos los accesos a la obra deberá figurar de forma clara la prohibición de acceder a la misma a vehículos y personas no autorizadas, así como advertencia del peligro derivado del movimiento de maquinaria pesada de obra.

El contratista en su Plan de Seguridad y Salud establecerá accesos seguros tanto para personal a pie como para vehículos y maquinaria, determinando planos y croquis con elementos de balizamiento y señalización.

En cualquier caso, en todos los accesos a obra planificados por el contratista, en su Plan de Seguridad y Salud, se implantará la señalización de seguridad necesaria y señalización provisional de obras conforme a la 8.3.-I.C.

1.12. ZONAS CON TRABAJOS DE RIESGOS ESPECIALES

El contratista en su plan de seguridad y salud determinará las zonas que impliquen riesgos especiales, en su caso los localizará en planos, definirá medidas específicas, y a su vez señalará los recursos preventivos necesarios conforme a la Ley 31/95 y al R.D. 604/2006.

Se definen como trabajos con riesgos especiales, aquellos trabajos cuya realización exponga a los trabajadores a riesgos de especial gravedad para su seguridad y salud.

La relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores figura en el Anexo II del R.D. 1627/97:

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.
8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

Como en el artículo 5 del R.D. 1627/97 se establece que en el estudio se tenga en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, y contenga medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II, se procede a continuación a identificar los riesgos y proponer medidas específicas en su caso.

En obra los trabajos donde se darán riesgos especiales son aquellos realizados dentro de zanjas y excavaciones cuando superen los 2 metros de profundidad, que se consideran riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento y caída de altura. También se consideran trabajos de riesgos especiales los de colocación de elementos prefabricados pesados, así como los trabajos en altura.

Por otra parte, en cumplimiento con la legislación vigente, será necesaria la presencia en obra de un recurso preventivo para aquellas actuaciones que aparecen reflejadas en el artículo 32.bis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, ampliada y modificada mediante la Ley 54/2003: “La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.”

Así mismo, al encontrarnos en una obra de construcción, es de aplicación el R.D. 1627/1997 por lo que se debe cumplir lo establecido en la Disposición adicional única del mismo, referente a la presencia de recursos preventivos en obras de construcción ampliada mediante el R.D. 604/2006, que dice en su disposición adicional única que “La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

- El Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del Plan de Seguridad y Salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este Real Decreto.”

El análisis de los riesgos especiales se realiza de una forma particular para cada actividad que se analice en este Estudio, y en las que, por tanto, es obligatoria la presencia de recurso preventivo. Además del análisis efectuado por el autor del Estudio al respecto, el contratista deberá analizar aquellas que aquí no se han indicado, pero que por las circunstancias de la obra o por posibles interferencias, simultaneidad, cambio en procedimientos, etc. lleven asociado un riesgo especial y por tanto también sea necesaria la presencia de recurso preventivo.

La empresa contratista deberá definir en el Plan de Seguridad y Salud la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos en aquellas actividades en que sea requieran su presencia.

1.13. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

En la Memoria Descriptiva del proyecto se describen las diferentes afecciones que se pueden dar durante la ejecución de las obras. Se deberá cumplir con lo indicado en la Memoria Descriptiva del proyecto en el apartado 1.7. AFECCIONES.

Antes del comienzo de las obras el contratista adjudicatario de las obras verificará la existencia de servicios afectados, incluso poniéndose en contacto, si fuera necesario, con los propietarios de los servicios que actúan en la zona (suministro eléctrico, telefonía, gas, agua...) para adaptar su procedimiento de trabajo a fin de evitar los riesgos que se puedan derivar de la aparición de estos servicios.

En caso de que en cualquiera de los trabajos a realizar hubiera interferencias con servicios, las medidas a disponer en obra deberán ser concretadas y redactadas en el Plan de Seguridad y Salud por parte de la empresa adjudicataria de las obras, según consta en el Real Decreto 1627/97, incluyendo planos con sus localizaciones. De todos modos, si se prevé la afección de algún servicio, entonces se tendrá que incluir en el Plan de Seguridad y Salud las condiciones a establecer para organizar la coordinación de actividades empresariales entre las empresas de la obra y las empresas de las compañías de suministro que realicen trabajos en dichos servicios.

En el caso de realizarse desvíos de tráfico con motivo de las obras el contratista principal tendrá que concretar en el Plan las vías afectadas, señalización y balizamiento a disponer, determinación de procedimientos de trabajo, identificación de riesgos, medidas y protecciones para la realización de trabajos en viales y mantenimiento de elementos de señalización y balizamiento durante la permanencia de trabajadores en obra.

El Contratista establecerá en su Plan de Seguridad y Salud un procedimiento sobre formación e información de los servicios afectados y de las medidas preventivas a seguir en cada caso, de tal forma que, todos los trabajadores (incluso suministradores) que entren en la obra conozcan los servicios afectados existentes y las medidas a adoptar, tanto durante los posibles trabajos de reposición (si finalmente fueran precisos), como para realizar las actividades que correspondan en sus proximidades (si no resultara precisa su reposición, pero sí trabajar en su zona de influencia).

La ejecución de las obras objeto del presente Proyecto, debido a su ubicación, pueden dar lugar a la afección de servicios a fincas/parcelas que se encuentren en la proximidad a la zona de trabajos y a los accesos a las mismas. También, se pueden afectar a las instalaciones o líneas de servicio/suministro de la propia urbanización en la que se encuentra la parcela que albergará la obra.

A continuación, se describen los posibles servicios afectados:

- Líneas eléctricas aéreas o subterráneas y alumbrado
- Gas
- Comunicaciones
- Abastecimiento
- Viales y carreteras

Con antelación a los trabajos se realizarán y/o se recabarán, de los Organismos competentes, los documentos necesarios para poder acometer los trabajos en dominios públicos, servicios existentes, etc.; por ejemplo: ocupación de vía pública, solicitud y visto bueno para los trabajos por parte de los titulares de los servicios afectados, ... Cuando aparezca algún elemento de la infraestructura de servicios, cuya existencia no hubiera sido registrada previamente, se suspenderán los trabajos de excavación (o cualquiera otros) que pudieran afectar a la estabilidad o integridad de tal elemento, hasta obtener la oportuna identificación del mismo por parte de los Servicios Encargados del Organismo o Compañía del que dependa, y fijar así la actuación a seguir. A continuación, se establecen unas pautas mínimas de actuación en las situaciones en que resulte precisa la ejecución de trabajos en la proximidad o zona de influencia de posibles servicios afectados que pudieran condicionar o interferir durante la ejecución de las actividades objeto del presente Proyecto. En todo caso, esta base de mínimos deberá ser desarrollada por el empresario Contratista a través de su Plan de Seguridad.

Líneas eléctricas.

a) Aéreas:

Con carácter general, en primer lugar y antes del comienzo de los trabajos, es importante verificar la existencia de líneas eléctricas aéreas de distribución en las zonas de actividades. Aparentemente, tras visitar la parcela objeto de la obra, no es el caso; no obstante, cuando existan líneas eléctricas aéreas, el contratista deberá integrar en su Plan de Seguridad un estudio de gálbos de las líneas eléctricas aéreas mediante el que se identifiquen las alturas de las líneas y el alcance de las máquinas que se empleen, todas ellas en la situación más desfavorable.

El alcance de este estudio de gálbos no solamente deberá abarcar todos los posibles usos de maquinaria, sino también todas las actividades para las que ésta se emplee a lo largo de la ejecución, teniendo en consideración las variaciones que se pudieran registrar a lo largo del proceso (disminuciones de altura de las líneas eléctricas respecto de la cota de trabajo como consecuencia de rellenos previos, dilatación de los conductores durante el verano, etc.).

Una vez conocidos los márgenes existentes respecto de la distancia de proximidad D_{prox} (que concretará el empresario contratista a partir de los datos que recoge el R.D. 614/01 en función

de la tensión de las líneas eléctricas), el estudio de gálidos integrará las medidas oportunas para garantizar que en la situación más desfavorable ninguna máquina invada la distancia de afección establecida (empleo de resguardos, uso de limitadores de gálido en la maquinaria, empleo de equipos de inferiores dimensiones, etc.). Previamente al inicio de los trabajos se deberá realizar una comprobación de la altura de las líneas eléctricas y del alcance de la maquinaria, de forma que se acredite la correspondencia entre el contenido del estudio de gálidos y la realidad de la obra en el momento de la ejecución (como se ha dicho, pueden registrarse variaciones debidas a múltiples factores, como el descenso de los conductores por dilatación a elevadas temperatura...). A continuación, se presenta la tabla del R.D. 614/2001, donde se fijan las distancias de proximidad.

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n = Tensión nominal de la instalación (kV.).

D_{PEL-1} = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobre tensión por rayo (cm.).

D_{PEL-2} = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobre tensión por rayo (cm.).

D_{PROX-1} = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm.).

D_{PROX-2} = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm.).

Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: Espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla.

Zona de proximidad: Espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla.

Una vez conocida la diferencia entre la altura de la línea eléctrica y la de la maquinaria (como se ha dicho, ambas en su posición más desfavorable) y el valor de la Dprox (establecida en función de la tensión de las líneas por el R.D. 614/2001), se podrán dar dos circunstancias: que la primera resulte mayor que la segunda, y entonces podrán realizarse las actividades sin la necesidad de incorporar medidas complementarias (con la excepción de lo que se comentará más adelante en

relación a la señalización del riesgo eléctrico, la necesaria coordinación de actividades empresariales, la presencia de los recursos preventivos de la empresa contratista, etc.).

En caso contrario, la planificación preventiva de la empresa contratista deberá integrar las medidas oportunas para garantizar que en la situación más desfavorable ninguna máquina invada la distancia de afección establecida. En este sentido, existen diversas soluciones mediante las que dar cumplimiento a lo establecido, proponiéndose algunas de ellas a continuación:

- Empleo de equipos de dimensiones más reducidas a las inicialmente previstas de forma que en su posición de trabajo más desfavorable sí permitan respetar la distancia de seguridad correspondiente. En cualquier caso, bajo este supuesto la empresa contratista deberá analizar y acreditar que el uso de estos nuevos equipos de trabajo bajo ningún concepto comprometa el cumplimiento de las restantes prescripciones articuladas en este Estudio de Seguridad. Por ejemplo, que por resultar de menores dimensiones no permitan acopiar la tierra a la distancia establecida, que puedan resultar inestables y por tanto inseguros durante trabajos de montaje de cargas como tuberías, etc.
- Uso de dispositivos que limiten el gálibo de los equipos, o que adviertan mediante señales de tipo acústico y luminoso que se ha rebasado una altura de trabajo preestablecida. Las señales acústica y luminosa no solamente deben ser perfectamente distinguidas por el operador de la máquina en el interior de la cabina, sino que también lo deberán ser en el exterior de la misma, de tal forma que los operarios que realicen actividades en la zona las perciban, y muy especialmente el recurso preventivo que vigile el cumplimiento de la planificación preventiva.
- Además, se pone de manifiesto que este tipo de dispositivo (el avisador acústico-luminoso) solo advierte, sin llegar a evitar la entrada de la máquina en la zona de riesgo, quedando esta circunstancia a la pericia y capacidad de reacción del operador del equipo. Por lo tanto, y teniendo en cuenta que con independencia de los citados factores siempre existirá un lapso de tiempo mayor o menor desde que se perciben las señales hasta que se detiene el brazo de la máquina, resultará necesario que el Plan de Seguridad de la empresa contratista considere este factor, e incremente la distancia de seguridad anteriormente indicada (Dprox) al menos en 30 o 40 cm.
- De igual manera, la empresa contratista deberá priorizar el empleo de limitadores de gálibo frente a los avisadores acústico-luminosos. Además, el empleo de estos dispositivos se deberá entender sin perjuicio del obligado cumplimiento de la normativa en materia de certificación y de comercialización de las máquinas (R.D. 1215/1997 y 1644/2008).
- Además de todas las cuestiones que se han planteado en relación al empleo de los limitadores de altura y de avisadores acústico-luminosos, el Plan de Seguridad de la empresa contratista integrará un procedimiento o protocolo que articule su implantación

y empleo en la obra. Este protocolo tendrá como base de mínimos las siguientes premisas:

- Identificación previa de la altura máxima de trabajo que se puede alcanzar con el objeto de respetar en todo momento la distancia de seguridad establecida (recordando que ésta se deberá mayorar cuando se usen los avisadores acústico-luminosos).
 - Información del procedimiento a los operarios que realicen los trabajos, y muy especialmente a los operadores de los equipos en los que se instalen estos dispositivos.
 - Comprobación del funcionamiento del sistema antes del inicio de los trabajos, y entrenamiento del procedimiento de trabajo.
 - Regulación del dispositivo para cada situación de interferencia.
 - Prueba de funcionamiento del dispositivo en cada punto, fuera de la zona de interferencia.
- Para concluir, se pone de manifiesto la existencia de otros sistemas mediante los cuales garantizar la no invasión de la distancia de proximidad: Instalación de resguardos, montaje de pórticos dotados de un sistema de células fotoeléctricas (el haz proyectado por estas células conforma una cuadrícula, de manera que el propio pórtico emite una potente señal acústica cuando la maquinaria entra en contacto con la misma), etc.

En lo relacionado con la elección de los sistemas de seguridad el empresario contratista deberá aplicar los principios de la acción preventiva en el sentido de evitar los riesgos en su origen (cortes de tensión, selección de los equipos que en su posición de trabajo más desfavorable no invadan la distancia de proximidad, o de los sistemas cuya instalación no requiera un trabajo igualmente afectado por la presencia de las líneas eléctricas -como sucedería en el supuesto de que se pretendieran instalar redes horizontales bajo los conductores-, etc.), tener en cuenta la evolución de la técnica (anteponiendo el empleo de limitadores electromecánicos integrados en la maquinaria frente a los avisadores acústico-luminosos), etc.

Tras determinar las medidas preventivas y protecciones precisas para garantizar la imposibilidad de que los equipos invadan la distancia de proximidad establecida, será necesario que la empresa contratista integre en su planificación preventiva otra serie de cuestiones:

- La primera de ellas se relaciona con los medios de vigilancia mediante los que se garantice el cumplimiento de la misma. En este sentido, todos los trabajos en la proximidad de líneas eléctricas se catalogan conforme a la normativa en vigor como sujetos a un riesgo de especial gravedad, motivo por el cual se desarrollarán bajo la permanente presencia y vigilancia de un recurso preventivo. Entre otras cuestiones, este recurso preventivo velará por el cumplimiento de los protocolos establecidos, comprobará que los equipos empleados (y por tanto su altura de trabajo más desfavorable) se corresponde con la determinada en el estudio de gálipos incluido en el Plan de Seguridad, etc.

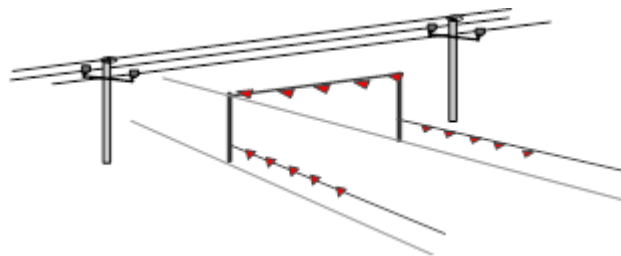
- Como se ha indicado, resultará obligatorio que antes del comienzo de los trabajos se realice una comprobación de altura de la línea eléctrica con el fin de garantizar que ésta también se corresponde con la del estudio de gálidos.
- La prohibición de inicio de trabajos en la proximidad de líneas eléctricas que no hubieran sido antes planificados desde el punto de vista preventivo e integrados en el Plan de Seguridad.
- El procedimiento a aplicar en materia de coordinación de actividades durante la ejecución de trabajos en proximidad de líneas eléctricas. Para ello, la empresa contratista deberá informar por escrito a todas las empresas que realicen trabajos de esta índole, tanto subcontratistas como posibles suministradores, de forma que todos los trabajadores puedan ser formados con carácter específico en relación a los riesgos derivados de los mismos, y sobre las medidas y protecciones previstas para evitarlos. Además, la empresa deberá identificar los equipos que se han autorizado para la ejecución de los trabajos en el entorno de las líneas eléctricas, así como el responsable de impartir las debidas instrucciones en el tajo y coordinar la actividad de cada una de las empresas.
- Las condiciones bajo las cuales se desarrollará el tránsito de maquinaria en la obra en relación a la presencia de líneas eléctricas, especificando que éste se realizará en mínima extensión, tras comprobar que para cada una de las líneas dichas condiciones permiten garantizar el respeto de la distancia de proximidad determinada (Dprox).
- El protocolo de emergencia y de evacuación a aplicar en el supuesto de que se produjera un accidente por contacto o arco eléctrico.
- Los dispositivos de señalización a emplear con el fin de controlar el gálido de los equipos y señalar en los tajos el riesgo eléctrico asociado a las actividades que se realicen en los mismos. Así, resultará necesario que en todos los tajos en los que se realicen trabajos en la proximidad de líneas eléctricas se instalen pórticos de señalización de gálido (a un lado y otro de la línea, y a una distancia tal que su montaje en ningún caso interfiera con la presencia de la línea eléctrica, al menos 10 m.), integrándose en la planificación preventiva de la empresa contratista el procedimiento de montaje de los pórticos, las condiciones mediante las que se asegurará su total estabilidad, y los medios que se instalarán en sus dinteles con el fin de que resulten visibles para los trabajadores con independencia de las condiciones ambientales existentes -banderolas, conducciones de PVC de tipo canalización eléctrica con colores llamativos, etc.-. De igual manera, en los tajos se deberán disponer carteles informativos que adviertan del riesgo eléctrico existente en la zona de los trabajos, que determinen la altura máxima de las máquinas autorizadas para la ejecución de las actividades, etc.

Pórticos de señalización de gálibo

En todas las líneas eléctricas, y en sus dos sentidos (es decir, por delante y por detrás de la misma), se instalará un pórtico de señalización de gálibo, así como un cartel de riesgo eléctrico. El pórtico se colocará a una distancia superior a la Dprox establecida en función de la tensión de la línea; como se ha establecido, dicha distancia no será inferior a los 10,00 m., y se concretará por el contratista en su Plan de Seguridad y Salud.

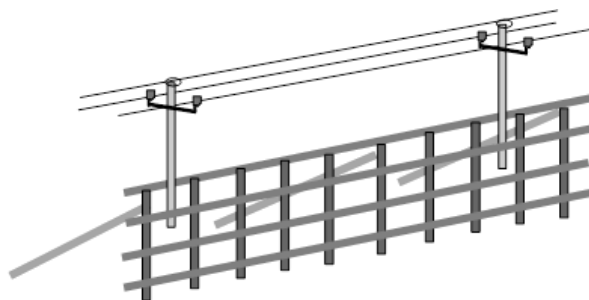
De igual manera, el Plan de Seguridad del empresario contratista incorporará un protocolo de montaje y desmontaje de los pórticos, a través del cual se definan los procedimientos de trabajo, medidas preventivas y protecciones a partir de las cuales se eviten los riesgos asociados a los trabajos, especialmente en lo relacionado con el riesgo de caída de cargas suspendidas, riesgo de caída en altura, estabilidad de los pórticos, etc.

En la zona delimitada entre los pórticos, se prohibirá la ejecución de actividades o los usos de maquinaria que no estén incluidos en el estudio de gálibos que integre la empresa contratista en su Plan de Seguridad (o que modifiquen su contenido).



Paralelismos con líneas eléctricas aéreas

Se plantea la posibilidad desde el presente Estudio de Seguridad de que, determinadas situaciones de interferencia con líneas eléctricas pueden implicar que las actividades se desarrollen en paralelo a las líneas eléctricas, sin que se den puntos de cruce bajo las mismas. Dichos puntos deberán resolverse señalizando mediante malla naranja de tipo stopper una zona de seguridad determinada mediante la proyección horizontal sobre el terreno del conductor más cercano a la zona objeto de los trabajos, más una distancia igual a la Dprox que se determine en función de la tensión de la línea eléctrica (R.D. 614/2001). De esta manera, el recurso preventivo que vigile el desarrollo de los trabajos comprobará que los equipos empleados durante los mismos en ningún caso invaden la zona de seguridad establecida. Por tanto, se prohibirá que en la zona delimitada se ejecute actividad alguna que implique el empleo de medios mecánicos, su invasión por cargas suspendidas, etc. En caso contrario, se deberá entender este supuesto como el de cruce con líneas eléctricas, y resultará de aplicación lo establecido en los apartados anteriores. También, podría ser aplicable la solución de un resguardo: Los resguardos son dispositivos sólidos, estables y resistentes, mediante los que se impide la invasión de la zona de riesgo por parte del equipo, de las cargas izadas o transportadas, etc., separando su recorrido de la línea y sus proximidades, tal como se indica en la figura adjunta:



En caso de que se opte por la solución de los resguardos, siempre será necesaria la aprobación de la compañía eléctrica y su supervisión especializada durante su montaje. Además, los resguardos y sus anclajes o arriostramientos dispondrán de un cálculo justificativo (bajo la hipótesis más desfavorable de viento, impactos dinámicos...) que acredite su resistencia y estabilidad. Además, el Plan de Seguridad y Salud del empresario contratista determinará su procedimiento de montaje y desmontaje, medidas preventivas y protecciones correspondientes. Además, todas las partes metálicas de los resguardos estarán puestas a tierra.

Por último, analizadas las alternativas mediante las cuales resolver las situaciones de paralelismo con líneas eléctricas, se concluye que la colocación de resguardos es una solución más eficaz; sin embargo, el montaje de los resguardos representará un riesgo añadido para los trabajadores. En cambio, el balizamiento mediante malla stopper es más sencillo, pero no impide que la máquina invada la distancia de seguridad, lo que implica una labor de vigilancia total por medio de los recursos preventivos. De esta manera, el empresario contratista estudiará dichas alternativas y propondrá en su Plan de Seguridad la solución técnica a emplear en función de su sistema constructivo.

Actuaciones generales a observar en caso de accidente

Como norma general destacamos lo siguiente: No tocar nunca la máquina o línea caída a la tierra, permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos, advertir a todas las personas que se encuentran fuera de la zona peligrosa de no acercarse a la máquina, y no efectuar los primeros auxilios a la víctima hasta comprobar que exista separación entre la línea eléctrica y la máquina y abandonar la zona peligrosa.

En el caso de contacto de una línea aérea con maquinaria de excavación, transporte, etc., deben observarse las siguientes normas:

- El conductor del equipo estará adiestrado para conservar la calma, 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 cazo o basculante y alejarse de las zonas de riesgo.
- Advertirá a las personas que allí se encuentren 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 no es posible separar la máquina, y solamente 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.

b) Subterráneas:

Para empezar, se realizarán las correspondientes gestiones para conseguir el descargo de la línea eléctrica. En caso de que no sea posible el descargo o existan dudas razonables sobre el corte de tensión efectuado por la Compañía Eléctrica o por el particular propietario de la línea eléctrica (indefinición del comienzo y fin del descargo, ausencia de justificación documental sobre la forma de realización del descargo, no comprobación de la ausencia de tensión en la línea eléctrica, etc.) se considerará que a todos los efectos la línea sigue en tensión. Llegados a este punto, pueden darse dos posibilidades:

- Que sean conocidos con exactitud tanto la tensión, profundidad, trazado, como el sistema de protección de la línea. Entonces se podrá excavar mecánicamente con una retrocargadora dotada de un cazo de limpieza, hasta una profundidad aproximada de 30-40 cm., eliminando así la capa superficial del terreno. Más tarde se seguirá cavando con herramientas manuales aislantes, hasta acceder a la protección de la conducción eléctrica (bien fábrica de ladrillo, tubo, o la cubierta aislante en caso de cubrición con arenas o tierras), la cual indica que aproximadamente a 20 cm. está ubicado el tubo corrugado en cuyo interior se encuentra la línea eléctrica enterrada. Una vez se localice y descubra mediante medios manuales el tubo corrugado que albergará a la línea eléctrica, se prohibirá que se empleen medios mecánicos (tanto durante la ejecución de las actividades -montaje de tubería, etc.- como más tarde en el tapado de la excavación) que puedan invadir una zona de seguridad que determinará el empresario contratista en su Plan de Seguridad (la Dprox establecida en función de la tensión de la línea eléctrica por el R.D. 614/2001). Durante la ejecución de los restantes trabajos en el entorno de la línea eléctrica se evitará cualquier tipo de afección para con la misma. De este modo, en caso de que por ejemplo debiera instalarse tubería bajo el interior de la misma, ésta sería introducida en el interior de la zanja a distancia suficiente de la línea eléctrica (al menos la Dprox citada), y sería posteriormente empujada de tal manera que en ningún caso ninguna máquina golpee la conducción eléctrica durante la ejecución de los trabajos. Del mismo modo, la excavación mediante medios manuales se efectuaría hasta alcanzar la

cota precisa con el objeto de permitir que la tubería deslice bajo la conducción eléctrica sin ponerla en riesgo o afectarla en ningún momento.

- Si no se conociera con exactitud la localización de la línea eléctrica (en los parámetros antes indicados) se solicitará a la Compañía Eléctrica que mediante un detector de campo defina las coordenadas de trazado de la línea en la zona a operar. Una vez localizada con precisión la línea se procederá conforme a lo previsto en el punto anterior.

Tanto en una como en otra situación será obligado el empleo de protecciones individuales dieléctricas, adecuadas a la tensión de las líneas, y específicas para el riesgo de contacto eléctrico (guantes, casco, gafas anti-proyección, etc.).

Además del Recurso Preventivo, los trabajos se realizarán en presencia de un trabajador autorizado, tal y como se le define en el R.D. 614/01. De igual forma, tal como se comentaba en los apartados anteriores, resultará obligatorio que el Plan de Seguridad del Contratista desarrolle otros aspectos importantes relativos a esta cuestión, y entre otros, definirá un procedimiento de Coordinación de Actividades Empresariales (con la compañía suministradora o los propietarios de las líneas eléctricas, condiciones bajo las cuales se comprobarán los cortes de tensión, equipos y trabajadores autorizados para la ejecución de las actividades, traslado de la oportuna información y de las correspondientes instrucciones a todas las empresas intervinientes en las mismas, etc.), las medidas de emergencia y evacuación necesarias para garantizar una rápida y efectiva intervención en el supuesto de que se produjera un accidente de tipo eléctrico, y medios para la señalización de los riesgos en el tajo (al menos se dispondrán los correspondientes carteles informativos mediante los que se advierta a todos los trabajadores del riesgo eléctrico inherente a las actividades).

Conducciones de gas:

Antes de iniciar los trabajos en la zona de influencia de una conducción de gas se procederá a su localización y señalización, procediendo a informar a todo el personal que trabaje en la obra de la existencia del gas en el punto determinado.

Además, el empresario Contratista integrará en su Plan de Seguridad y Salud las condiciones bajo las cuales se desarrollen los trabajos en el entorno de las conducciones de gas que no fueran objeto de reposición, o que ya hubieran sido repuestas (si se debieran reponer, tal y como se ha establecido, las reposiciones deberán ser objeto, igualmente, del Plan de Seguridad). Para ello, la empresa contratista desarrollará la siguiente base de mínimos:

- La documentación preventiva se elaborará en base a las instrucciones que facilite el titular del servicio.
- Los trabajos se realizarán en presencia de un responsable de la compañía suministradora y, además, serán vigilados por un recurso preventivo.

- 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.
- Los trabajos de excavación mediante medios mecánicos se realizarán con cazos de limpieza.
- Será necesario determinar las oportunas medidas de emergencia en caso de accidente por rotura de la conducción de gas, explosiones, etc.
- Deberán identificarse los equipos de protección individual que se usarán en la ejecución de las actividades sujetas a interferencia.
- Queda terminantemente prohibido fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada. Queda totalmente prohibido manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.
- Se debe mantener una vigilancia rigurosa durante el tiempo necesario, o supresión de la línea de gas si interfiere en la ejecución de la obra.
- Caso que no sea posible el desvío o supresión, se señalizará adecuadamente su traza y profundidad en las zonas que interfiera con áreas de excavación u otros trabajos que pudieran afectar a la línea de gas.
- En los trabajos que puedan causar riesgo de emanaciones por contacto directo o indirecto con la línea de gas se extremarán las medidas para evitar riesgo de picado o rotura de la línea.

Telefonía y Comunicaciones

Una vez localizada la red de telefonía afectada, la empresa Contratista procederá a señalizarla mediante pórticos de señalización de gálibo (en el supuesto de que la línea sea aérea, claro) y señales normalizadas. Como punto de partida la red de telefonía se deberá señalizar mediante pórticos de gálibo para que la maquinaria no la derribe.

Se investigará, igualmente, la existencia de líneas subterráneas que puedan afectar al desarrollo de la obra, solicitando a la compañía propietaria información sobre la tensión y cota respecto a la superficie del suelo.

Cuando no se conozca el trazado y la profundidad de la conducción, la excavación se hará hasta 1m, por medios mecánicos, hasta 50cm más se podrá utilizar el martillo rompedor y a partir de ahí se usará herramienta manual.

Cuando se conozca perfectamente el trazado y la profundidad de la conducción podrá excavarse por medios mecánicos hasta 50cm de la conducción, a partir de ahí se utilizará herramienta manual.

Ante la existencia de conducciones eléctricas (vinculadas a Conducciones de Telefonía, Alumbrado y Señales y Comunicaciones), próximas a la zona de trabajo se señalarán previamente, suspendiendo los trabajos mecánicos, continuando manualmente. Se avisará lo antes posible a los propietarios de la instalación para intentar realizar los trabajos con ésta fuera de servicio.

En caso de ser preciso realizar calas de reconocimiento para comprobar la ubicación de las conducciones, éstas se realizarán siguiendo la información proporcionada por la compañía correspondiente.

El equipo encargado de realizar dichas calas estará formado por una maquina mixta y dos operarios, realizándose bajo la supervisión de personal competente. La profundidad de la cala estará determinada por la situación de las líneas.

Se fijará el trazado y profundidad por información recibida o haciendo catas con herramientas manuales.

Se solicitará de la Compañía suministradora su presencia para actuar en consecuencia.

Abastecimiento de agua

Los riesgos que pueden existir al tener tuberías de distribución de agua en las inmediaciones, es que se produzcan roturas de las tuberías con la consecuencia de inundaciones en las zonas de trabajo. Asimismo, el agua es conductora de la electricidad, por lo que habrá que tener especial cuidado en las zonas donde existan líneas eléctricas.

Cómo medidas contra los posibles contactos indirectos por roturas de tuberías en zonas donde existen líneas eléctricas, se establece que los entronques a realizar entre las tuberías nuevas y las tuberías que se encuentran en servicio, se hagan en puntos lo más alejado posible de las líneas eléctricas aéreas.

No se someterá a ningún tipo de esfuerzo adicional a la tubería, como realizando acopios sobre la misma, usar estas tuberías como apoyos para levantar cargas, contrapesos, etc.

En caso de ser preciso realizar calas de reconocimiento para comprobar la ubicación de las instalaciones, estas se realizarán siguiendo la información proporcionada por la compañía correspondiente.

El equipo encargado de realizar dichas calas estará formado por una máquina, dos operarios y una retroexcavadora mixta, realizándose, las tareas, bajo la supervisión de personal competente de la compañía suministradora; en caso de ser tubería de abastecimiento de agua. La

profundidad de la cala estará determinada por la situación de la conducción, respetando la normativa establecida en tema de seguridad en el caso de realizar una cala de gran profundidad.

Toda conducción de agua existente en el emplazamiento de la obra se identificará antes del comienzo de los trabajos recabando la información precisa.

No podrán manipularse válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la Compañía Suministradora. Caso que, no pueda procederse a su desvío o supresión, aun interfiriendo la ejecución de la obra, se señalizará oportunamente su trazado y en los trabajos de excavación o cualquier otra clase a efectuar en sus proximidades se extremarán las medidas para evitar su rotura.

Todo el personal que trabaje con máquinas, deberá llevar chalecos reflectantes, casco y calzado de seguridad.

Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.

Es aconsejable no realizar excavaciones con máquinas a distancias inferiores a 1 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.

Viales (carreteras y caminos)

Ante la existencia de calzadas abiertas al tráfico rodado que pudieran verse afectadas por la ejecución de la obra, las medidas preventivas del Plan de Seguridad y Salud (que, en su día, redacte el futuro Contratista de la obra) deberán ir encaminadas a evitar interferencias y/o afecciones para con terceros. Por ello, al objeto de que le sirvan de base al futuro Contratista, para la elaboración del Plan de Seguridad, se incluyen a modo de mínimos las siguientes prescripciones preventivas:

- Previamente al inicio de los trabajos se instalen las medidas de señalización y balizamiento correspondientes en función de la zona ocupada de la calzada.
- La instalación de la señalización se considera preciso realizarla mediante el corte de la calle de forma temporal con la ayuda de señalistas, eliminando de este modo las posibles interferencias que pudiera ocasionar el tráfico de vehículos durante las actividades de instalación de la señalización, planificándose preventivamente con anterioridad a los trabajos.

- Cuando las actividades pudieran afectar a zonas en las que existiera tráfico de transeúntes o peatones, es importante que se habiliten corredores protegidos mediante vallas y señalizados, y que se empleen elementos como pasarelas para el paso sobre zonas irregulares o zanjas.
- Tanto durante la colocación, como durante la retirada de la señalización de obras el trabajador deberá quedar protegido contra el riesgo de atropello.
- Definir y marcar la posición, vestimenta y modo de moverse del señalista para evitar el riesgo de atropello.
- Uso ineludible de los equipos de protección individual, en particular el chaleco reflectante de alta visibilidad, sin el cual no estará permitido iniciar el trabajo.
- Los señalistas seguirán rigurosamente las instrucciones que le serán dadas previamente por su superior.
- Los señalistas se situarán en zonas de relieve regular, evitando en todo momento pasos superiores, terrenos quebrados o intersecciones peligrosas.
- Antes de colocar un puesto de señalista se estudiará atentamente la zona donde se sitúa para conocer la forma de ponerse a salvo ante una necesidad.
- No situarse en la trayectoria de los vehículos, la señalización debe realizarse desde el arcén.
- Colocarse en lugares bien visibles y donde le indicaron, no se acerque a camiones ni maquinaria puede existir riesgo de caída de material de cajas, palas, etc.
- Los señalistas estarán protegidos mediante señalización de obras, según establece la norma 8.3-IC.; o de conformidad con las directrices que establezca la Policía Local, tras consulta previa.
- Se señalizará, de acuerdo con la norma 8.3-IC (o en su defecto, al ser poblado, de acuerdo a las directrices que establezca la Policía Local), el enlace de las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.
- Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona y vehículo ajeno a la misma, colocándose en su caso los cerramientos y protecciones necesarias.
- En las zonas de acopios, carga y descarga de materiales, se separará convenientemente y se pondrá una señalización necesaria que avise de la situación de peligro.

- Delimitación y protección de las zonas de trabajo: donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando; y las zonas de peligro: área de diez (10) metros mínima alrededor de las zonas de trabajo.
- Las excavaciones cercanas a carreteras y caminos se señalizarán y protegerán, evitando, así, posibles accidentes de curiosos.
- Si algún camino o zona pudiera ser afectado por proyecciones, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito.
- Ubicación de instalaciones de limpieza de ruedas en aquellos puntos donde se prevea la salida de camiones.
- Colocación de cinta de seguridad/balizamiento a lo largo de los tajos abiertos de obra.
- Cubrición de zanjas abiertas mediante palastros de acero que permitan la circulación sobre ellas de personas y vehículos.
- Oclusión, completa, de arquetas y huecos horizontales mediante tapas de madera dotadas de topes inferiores que impidan su desplazamiento.
- Todas las máquinas empleadas dispondrán de luz ámbar intermitente giratoria.
- En ningún caso se invadirá la calzada con circulación, aunque sea para trabajos de corta duración, sin antes colocar la señalización adecuada.
- Durante los trabajos con corte de carretera se prohibirá la salida de la zona de trabajo y la interceptación de la vía en circulación por el personal o maquinaria.
- Todos los trabajadores que intervengan en las operaciones vestirán ropa de alta visibilidad.
- Toda señal, cono, etc., deteriorado deberá ser reparado, lavado o sustituido.
- Para la colocación y retirada de la señalización provisional de obras, el material de señalización y balizamiento se descargará y se colocará en el orden en que haya de encontrarlo el usuario. De esta forma el personal encargado de la colocación trabajará bajo la protección de la señalización precedente. Si no se pudieran transportar todas las señales y las balizas en un sólo viaje, se irán disponiendo primeramente fuera de la calzada y de espaldas al tráfico.
- Se cuidará que todas las señales y balizas queden bien visibles para el usuario, evitando que puedan quedar ocultas por plantaciones, sombras de las obras de fábrica, etc. Además, el modelo de señalización que se disponga tendrá en cuenta el conjunto de

balizas, cascadas luminosas y cuantos dispositivos sean precisos con el objeto de garantizar la eficacia de la señalización en horario nocturno.

- La retirada de la señalización y balizamiento se hará, siempre que sea posible, a través de la zona vedada al tráfico, o bien desde el acerado, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada.
- En la colocación y retirada de las señales de limitación de la zona de obras, tales como conos, vallas y otras, el trabajador deberá proceder de forma que permanezca siempre en el interior de la zona delimitada.
- En la retirada de la señalización, se procederá en orden inverso al de su colocación.
- En los entronques de las carreteras con caminos u otros viales transitados por la maquinaria de movimiento de obra (maquinaria de tierras, de aporte de hormigón...) se colocará señalización vertical con carteles que indiquen que se encuentran en una zona en obras, que la velocidad máxima permitida es de 20 km/hora y que se trata de un punto de salida e incorporación de la maquinaria. Esta situación se identificará, conforme a lo previsto en este Estudio de Seguridad, mediante señales de peligro indefinido, carteles informativos mediante los que se advierta a los usuarios de las vías la salida e incorporación de maquinaria y la instalación de una señal de stop en el supuesto de que el cruce no estuviera señalizado.
- Por regla general, no se permitirá el cruce directo de maquinaria a través de vías abiertas al tráfico rodado. En este supuesto, los vehículos darán cumplimiento al código de circulación, incorporándose al carril contiguo en su sentido normal de avance, prosiguiendo a través de la vía hasta encontrar un punto adecuado para realizar el cambio de sentido, y terminando por incorporarse al otro lado de la carretera en el punto seleccionado. Sólo se permitirá el cruce directo en la medida en que éste se autorice por el titular de la carretera, se haya instalado el modelo de señalización oportuno conforme a la citada Norma 8.3.IC (o conforme a las directrices que establezca la Policía Local), y existan señalistas en el punto de cruce que regulen las maniobras convenientemente uniformados con ropa de alta visibilidad y comunicados mediante emisora.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de los asientos destinados a tal fin.
- Se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad independientemente de la duración del desplazamiento. Para utilizar el teléfono, durante la conducción, se deberá disponer de kit de manos libres; de lo contrario, su uso quedará prohibido.
- Las zonas de los vehículos destinadas al transporte de personas permanecerán limpias de herramientas, señales, elementos de balizamiento, etc.

- La retirada o colocación de señales, herramientas, etc. sobre los vehículos no se hará, bajo ningún concepto, con estos en marcha.
- Diariamente y antes de la salida de los vehículos a los tajos se realizarán la comprobación del correcto funcionamiento de los frenos y dirección, las luces y los rotativos destellantes, la batería de la señalización móvil y de la flecha luminosa, el enganche y demás dispositivos de los remolques de señalización, la bocina de marcha atrás, etc.
- El cruce de trabajadores a pie de una carretera sólo se realizará en ausencia de señalistas cuando se trate de tramos rectos de calzada en los que exista una óptima visibilidad en los dos sentidos. En caso contrario, el cruce se regulará por medio de señalistas uniformados y convenientemente comunicados (si fuera necesario, mediante emisora).
- Obligación de que toda la maquinaria de la obra cumpla con las disposiciones legales en la materia (contando no sólo con la documentación pertinente, sino disponiendo y utilizando en todo momento de los cinturones de seguridad y la señalización acústica y luminosa).
- Para ocupar zonas de la vía pública, se solicitarán las pertinentes autorizaciones al Ayuntamiento, Policía Local u Organismo que corresponda; siempre de manera previa a la ocupación. Con independencia de dicha autorización; se delimitará y señalizará correctamente toda la zona, para que transeúntes y terceros, en ningún momento, se puedan ver afectados por las actividades de carga y descarga, suministro y retirada de material...

El trabajo del señalista es importantísimo en este tipo de afecciones. A continuación, se procede a realizar un análisis del puesto de trabajo de los señalistas:

- Los señalistas harán uso ineludible de los equipos de protección individual recogidos en el siguiente apartado, en particular el chaleco reflectante de alta visibilidad, sin el cual no estará permitido iniciar el trabajo.
- Los señalistas seguirán rigurosamente las instrucciones que le serán dadas previamente por su superior.
- Los señalistas se situarán en las zonas de relieve regular, evitando en todo momento pasos superiores, terrenos quebrados o intersecciones peligrosas.
- Antes de colocar un puesto de señalista se estudiará atentamente la zona donde se sitúa para conocer la forma de ponerse a salvo ante una necesidad.
- No situarse en la trayectoria de los vehículos. Se prohíbe la presencia en el radio de acción de vehículos y maquinaria.

- No se acerque a camiones ni a maquinaria, pues además del riesgo de atropello puede existir riesgo de caída de material de cajas, palas, etc. Esté atento a las bocinas de marcha atrás de los vehículos.
- Los señalistas estarán protegidos mediante señalización de obras, según establece la norma 8.3-IC.; o de conformidad con las directrices que establezca la Policía Local, tras consulta previa.
- Cuando deba cruzar una carretera abierta al tráfico, hágalo exclusivamente desde zonas que dispongan de una óptima visibilidad en los dos sentidos, y sólo en tramos rectos.

1.14. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

El R.D. 1627/97 obliga en la elaboración del Estudio la inclusión de las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Interpretación de la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción:

Se entiende por trabajos posteriores los de reparación, conservación y mantenimiento de la totalidad de la obra en sí misma y de sus instalaciones una vez entregada (sustitución de señalización, aisladores, comprobaciones, verificaciones, tomas de tierra, cimentaciones, etc.).

Se deberán prever los elementos de seguridad y salud (medios auxiliares, puntos de anclaje, etc.) y la información necesarios para el desarrollo de los trabajos contemplados en este apartado, incluyendo el acceso a los lugares donde hayan de ejecutarse los mismos.

Como quiera que algunos tipos de trabajos no pueden preverse "a priori", en el caso de ser precisa la ejecución de alguno de éstos al cabo del tiempo, será ese el momento en el que se definirá su procedimiento de ejecución con las medidas de seguridad y salud necesarias.

En cualquier circunstancia para la realización de todos estos trabajos se tomará como referente la tecnología existente en ese momento. Llegado el caso concreto, si la evolución de la técnica permitiera utilizar otros equipos de trabajo que proporcionen un mayor nivel de seguridad y salud, de acuerdo con el contenido del artículo 15.1.e) de la LPRL, serán estos últimos los que deberán emplearse, independientemente de lo previsto en el estudio de seguridad y salud.

Hay que resaltar que todas estas previsiones e informaciones para efectuar los trabajos posteriores debieran quedar en poder del promotor a fin de que éste proceda a su posterior traslado al futuro usuario o usuarios de la obra.

Como conclusión, para elaborar un estudio de seguridad y salud conforme a lo regulado en el R.D. 1627/1997, el proyectista y el redactor del estudio tendrán que coordinar sus acciones buscando la coherencia y complementariedad entre ambos documentos.

Teniendo en consideración la exigencia del real decreto y la interpretación de la Guía Técnica publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, **se procede a identificar los trabajos posteriores:**

En el caso de reposición de cualquiera de los elementos que se instalen durante la ejecución del proyecto, se cumplirán los procedimientos, medidas y protecciones dispuestas en el apartado de este estudio sobre evaluación de riesgos y prevención de las principales unidades de obra, así como al resto de las prescripciones del presente Estudio.

Antes del inicio de cualquier trabajo las zonas estarán balizadas y señalizadas con señalización provisional de obra y señalización de seguridad (RD 485/97, señales de advertencia de peligro, obligación, prohibición, saneamiento).

1.15. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y AMBIENTALES

Para redactar el proyecto se ha procedido a realizar un estudio de las condiciones climatológicas de la zona de trabajo. En Vizcaya, se clasifica dentro del clima templado de tipo oceánico. La temperatura media ronda los 12,5º C, sin variaciones bruscas de temperaturas debido a la gran influencia termorreguladora que ejerce el mar.

La precipitación media anual se estima en unos 1.200 mm, registrándose los máximos mensuales en noviembre y diciembre, mientras que los mínimos se sitúan en septiembre y octubre generalmente. El resto del año el régimen de lluvias se mantiene bastante regular, con excepción de las tormentas de origen ciclónico que sorprenden a la población en los meses de julio, agosto o septiembre.

Este régimen de lluvias está fundamentalmente condicionado por la orientación de las cordilleras (E-W aprox.) y por su proximidad al mar, ya que se originan precipitaciones de tipo orográfico al chocar con ellas los frentes que atraviesan el territorio. En general se trata de frentes de dirección Oeste ("gallegos"), que a su paso por la depresión vasca adquieren una componente Norte, debido al poder de succión del Mediterráneo occidental, dando lugar a flujos NNW.

Así mismo, se producen fuertes aguaceros principalmente en los meses de marzo y abril debido a los frentes polares provenientes del continente europeo. Los flujos procedentes del Sur, sin embargo, provocan situaciones de sequedad en la vertiente cantábrica, al tiempo que originan lluvias en la mediterránea, aunque de escasa intensidad.

La distribución espacial de las lluvias es también heterogénea. Encontramos zonas de precipitación superior a la media, como el valle de Karrantza, donde las precipitaciones alcanzan los 1.500 mm de media debido a la presencia de los montes de Ordunte al sur del valle, en contraste con el valle de Aiara, zona de sombra de sucesivas alineaciones montañosas, donde las lluvias no superan los 1.000 mm habitualmente.

Se dotará a los trabajadores de ropa de trabajo adecuada a la climatología del lugar. Teniendo en cuenta la exposición a agentes atmosféricos (lluvia, temperaturas bajas, temperaturas altas etc.)

El Contratista consultará a la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología) para las previsiones climatológicas.

1.16. ILUMINACIÓN EN TAJOS

Ante la posibilidad de realizar trabajos en horario nocturnos o con escasa iluminación natural, tal y como establece el R.D. 1627/97 los lugares de trabajos y las vías de circulación en la obra deberán disponer de una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural, para realizar los trabajos de forma segura.

En este sentido, se tendrá en cuenta las consideraciones establecidas en el R.D. 486/1997: Los lugares de trabajo, vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Además, los niveles mínimos allí recogidos deberán duplicarse en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.

Los trabajos que es previsible que se puedan realizar en horario nocturno serían trabajos de descarga de materiales voluminosos como las torres, que por su volumen pudieran afectar al tráfico de las carreteras de acceso y que, por lo tanto, se decidiera proceder con la descarga en horario nocturno.

2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN OBRA

2.1. ORGANIZACIÓN GENERAL DURANTE EL INICIO DE LA OBRA. IMPLANTACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL COMIENZO DE LA OBRA

El estudio evaluativo de los riesgos potenciales existentes en cada fase de las actividades constructivas o por conjuntos de tajos de la obra proyectada, se lleva a cabo mediante la detección de necesidades preventivas en cada uno de dichas fases, a través del análisis del proyecto, de sus diseños y definiciones, sus previsiones técnicas y de la formación de los precios de cada unidad de obra, así como de las prescripciones del propio estudio.

El resumen del análisis de necesidades preventivas se desarrolla en las páginas anexas, mediante el estudio de las actividades y tajos del proyecto, la detección e identificación de riesgos y condiciones peligrosas en cada uno de ellos y posterior selección de las medidas preventivas correspondientes en cada caso. Se señala la realización previa de estudios alternativos que, una vez aceptados por el autor del proyecto de construcción, han sido incorporados al mismo, en cuanto que soluciones capaces de evitar riesgos laborales.

La evaluación resumida en las siguientes páginas se refiere, obviamente, a aquellos riesgos o condiciones insuficientes que no han podido ser resueltas o evitadas totalmente antes de formalizar este Estudio de Seguridad y Salud.

A partir del análisis de las diferentes fases y unidades de obra proyectadas, se construyen las fichas de tajos y riesgos que no han podido ser evitados en proyecto y sobre los que es preciso establecer las adecuadas previsiones para la adopción de las medidas preventivas correspondientes, tal y como se detalla a continuación.

2.2. MEDIDAS GENERALES

Antes de comenzar cualquier trabajo en la obra que nos ocupa, se balizará completamente la zona de obra señalizándose convenientemente.

Todo el personal de la obra llevará puesto chaleco reflectante y/o ropa de alta visibilidad.

2.3. UNIDADES DE OBRA

2.3.1. Trabajos de replanteo, asentamiento en instalaciones de obra

Trabajos de replanteo

Descripción de la unidad de obra

Esta unidad de obra comprende las actividades previas correspondientes a la toma de datos y replanteo.

Se tienen en cuenta dos procesos topográficos: el replanteo de las obras y después de comenzada la obra el control de dichos puntos.

Esta actividad se desarrolla a la largo de toda la duración de la obra y es llevada a cabo por un equipo de topografía especializado.

Dado que los trabajos de topografía se realizan en distintas unidades constructivas, serán de aplicación las medidas previstas en este documento para dichas unidades.

El equipo se desplazará a los tajos en un vehículo de obra. Este vehículo deberá ir equipado con un botiquín, será revisado con periodicidad, y conducido normalmente por un mismo operario, que vendrá obligado a circular de forma ordenada por los viales de obra. Cuando sea necesario alejarse del vehículo de obra, éste habrá de ser aparcado en un lugar visible para el resto de personas de la obra. Los equipos de topografía en los vehículos de transporte se colocarán de forma ordenada para evitar que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.

Riesgos especiales

Durante las actividades de replanteo se hace preciso la presencia de un recurso preventivo en trabajos en el interior de zanjas, al borde de taludes y desniveles, e incluso cuando dichas tareas puedan concurrir con otras simultáneamente.

Maquinaria y medios auxiliares

Furgonetas o vehículos de transporte. Utensilios y equipos de topografía.

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Atropellos de máquinas o vehículos de usuarios de la carretera.
- Pisada sobre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Golpes con objetos y herramientas.

Medidas preventivas

La localización de las nuevas bases de replanteo se realizará teniendo en cuenta la orografía del terreno, de modo que el acceso y permanencia del personal en la zona no suponga un riesgo.

Se cumplirán las medidas previstas en este documento y en el Plan de Seguridad en materia de manipulación manual de cargas y empleo de las herramientas de mano. Además, se esmerarán las condiciones de orden y limpieza durante la ejecución de las actividades.

Los puntos de medida se determinarán de modo que los ayudantes y peones no tengan que exponerse a riesgos.

Deberá evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por presentar el riesgo de proyección de partículas de acero en cara y ojos. Se usarán gafas de seguridad durante estas operaciones.

Todo el personal de topografía tendrá prohibido situarse en el radio de acción de la maquinaria, señalar la zona de trabajo en caso de situarse en zonas de tráfico y circular por la traza de acuerdo a las normas marcadas.

Se organizarán los tajos de manera que se evite la presencia de trabajadores a pie en la zona de afección de la maquinaria en movimiento. Como norma general, los trabajos de replanteo se realizarán siempre antes que los propios de ejecución, no obstante, si por razones estrictamente imprescindible es necesario que el equipo de topografía haga actuaciones en las zonas propias de ejecución de actividades, el encargado del tajo paralizará las actividades de ejecución hasta que los trabajos de replanteo acaben, siempre con el fin de evitar interferencias.

Especial precaución se deberá tener a la hora de realizar mediciones a borde taludes o desniveles. En este caso, resultará obligado que todos los operarios que deban acceder a zonas con riesgo de caída en altura hagan uso de arnés de seguridad anclado a un punto estable y resistente previamente fijado, siempre y cuando no exista previamente una protección colectiva que combata el citado riesgo. Idénticas medidas se adoptarán durante la toma de datos desde bordes de excavaciones.

Se prohibirá realizar mediciones al borde de zanjas o taludes, con riesgo de caída en altura sin la barandilla de protección rígida reglamentaria retranqueada del borde de la excavación al menos 1,0 m, o un punto fijo y estable consolidado previamente al que los operarios puedan anclar su arnés de seguridad.

En todo momento se respetará el balizamiento de malla stopper existente en las excavaciones y desniveles.

Cuando se realicen trabajos en las proximidades de vías de circulación, obligatoriamente todo el personal deberá llevar chalecos reflectantes, se señalizará, dependiendo de la zona ocupada, con las señales indicadas en la Norma 8.3.-I.C.

En caso de tormenta con aparato eléctrico se evitará mantener los jalones en posición vertical.

Para el replanteo, ante la existencia de tendidos eléctricos aéreos, se preverá que los jalones sean de material aislante, desechando los de aluminio u otro material.

Antes de proceder al inicio de la inspección y toma de datos, realizar un reconocimiento del terreno al que se va a acceder, identificando características de la zona de trabajo, comprobando la ausencia de animales peligrosos, localizando de líneas eléctricas, verificando los accesos, etc.

Extremar las medidas en cuanto a la organización del trabajo, al elegir los sitios menos peligrosos. En el caso de espacios rurales, aunque pudiera ser difícil asegurar con medidas y protecciones al trabajador, esto no exime del uso de aquellas que sean necesarias.

Dependiendo de las condiciones climatológicas se utilizará ropa de trabajo adecuada.

Equipos de protección individual

- Casco protector.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Traje de Lluvia.
- Botas de goma.
- Traje reflectante de máxima visibilidad o chaleco reflectante.
- Arnés de seguridad.

Protecciones colectivas:

- Barandilla hincada en terreno para protección de taludes o desniveles de 2 o más metros de altura.
- Iluminación autónoma.
- Señalización de los tajos.
- Lonas de protección solar.
- Cables fiadores para arnés de seguridad.
- Puntos de anclaje.

Asentamiento e instalaciones de obra

Descripción y procedimiento

Dentro de las actuaciones relativas al asentamiento e instalaciones de obra, debemos destacar que las actuaciones principales consisten en el acondicionamiento de acopios, la colocación de señales y carteles y aspectos de índole similar.

En cuanto a los acopios de prefabricados (tubos, prefabricados, y similares) debemos considerar por un lado la ejecución de las tareas y por otra las condiciones en las que se realicen los acopios.

Las tareas consisten principalmente en el izado de cargas, aspecto tratado más adelante, así como los trabajos realizados en la ejecución de las obras de drenaje (instalación de caños, aletas, etc.). En cambio, en este apartado nos fijaremos de una forma especial en las condiciones de esos acopios.

Equipos de trabajos, maquinaria y medios auxiliares

- Camión grúa.
- Herramientas manuales
- Escalera de mano.

Identificación de riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Atropellos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos.
- Incendios.
- Explosión.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.

Riesgos especiales:

El contratista en el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la vigilancia de las medidas preventivas establecidas, mediante los recursos preventivos. De forma concreta, deberá considerar que durante la manipulación de prefabricados y durante las actuaciones que requieran trabajos en altura, como mínimo, deberá estar presente un recurso preventivo.

Equipos de protección individual

- Casco protector.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Traje de Lluvia.
- Botas de goma.
- Traje reflectante de máxima visibilidad o chaleco reflectante

Protecciones colectivas:

- Señalización de los tajos.
- Balizamiento.

Previsión de medidas preventivas:

PREVISIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS EN ASENTAMIENTO E INSTALACIONES DE OBRA

Dichas instalaciones deberán tener una revisión periódica de su estado de conservación.

Los riesgos en esta fase de obra serán los propios de la maquinaria utilizada y de la manipulación e izado de cargas. Por tanto, resultarán de aplicación las medidas preventivas contempladas en el presente documento para las citadas actividades, además de las correspondientes a la maquinaria a emplear (camión-grúa, escaleras de mano y herramientas manuales).

Se instalarán los diferentes agentes extintores de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir.

Cada una de las instalaciones de obra se empleará de forma exclusiva para los fines con que inicialmente sean concebidas. Por tanto, y como ejemplo, no se permitirá el almacenamiento de materiales en zonas reservadas para colocación de señalización. Además, los productos especialmente peligrosos por su toxicidad, inflamabilidad etc., se almacenarán en lugares específicamente habilitados para ello, independientes de las zonas de trabajo. Además, todos estos productos se emplearán conforme a lo especificado en las fichas de seguridad facilitadas por sus respectivos fabricantes.

PREVISIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS EN ZONAS DE ALMACENAMIENTO Y ACOPIOS

El contratista deberá analizar en su Plan de seguridad y salud las medidas y normas de seguridad a seguir para los distintos acopios de la obra. Con carácter mínimo tendrá en consideración lo siguiente:

El orden en los acopios deberá facilitar el movimiento de los materiales y el proceso productivo.

Las zonas de paso estarán limpias de restos de materiales y de los mismos acopios, deberán ser claras y bien definidas, señalizándolas si fuera preciso.

El acopio de los materiales será estable, evitando derrames o vuelcos y no superará la altura que para cada caso especifique el suministrador o fabricante del material. No se permitirá el acopio de materiales sobre taludes de terraplén o situaciones semejantes que aporten inestabilidad para el acopio.

Como se ha dicho, la altura del acopio será la definida por el suministrador o fabricante para garantizar su estabilidad. En todo caso, esta altura será tomada en cuenta con posterioridad una vez se precise el transporte o la utilización de los materiales acopiados. En este sentido, no se permitirá que los trabajadores se encaramen sobre alturas de material acopiado en la medida en que la situación comentada implique que los trabajadores se vean expuestos a riesgo de caída al mismo o distinto nivel.

En caso de que no se dispusiera de alcance suficiente desde el apoyo sobre el terreno, los trabajadores harán uso de escaleras de mano.

En el apilado de material se prestará especial cuidado en que no haya elementos que sobresalgan.

En los acopios se tendrá en cuenta la resistencia de la base en la que se asienten, en función del peso del material a acopiar. En función de su tamaño, se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.

Durante la descarga de cualquier tipo de material desde camión, etc., se prohibirá que los operarios se encaramen sobre las cargas durante el proceso. El proceso de descarga se definirá de manera que no se permita la presencia de trabajadores sujetos a riesgo de caída en altura o a distinto nivel.

PREVISIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS EN ACOPIOS DE TIERRA Y ÁRIDOS

El contratista deberá analizar en su Plan de Seguridad y Salud las medidas y normas de seguridad a seguir para los distintos acopios de la obra. Con carácter mínimo tendrá en consideración lo siguiente:

Si el acopio rebasa los 2 m de altura, será necesario el vallado o delimitación de toda la zona de acopio.

Los acopios han de hacerse únicamente para aquellos tajos en los que sean necesarios.

Los montones nunca se ubicarán invadiendo viales, pero en caso de ser esto inevitable, serán correctamente señalizados.

No se deben acopiar tierras o áridos junto a excavaciones o desniveles que puedan dar lugar a deslizamientos o vertidos del propio material acopiado.

No deben situarse montones de tierras o áridos junto a dispositivos de drenaje que puedan obstruirlos.

PREVISIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS EN ACOPIOS DE ESTRUCTURA METÁLICA Y ELEMENTOS PREFABRICADOS

El contratista deberá analizar en su Plan de Seguridad y Salud las medidas y normas de seguridad a seguir para los distintos acopios de la obra. Con carácter mínimo tendrá en consideración lo siguiente:

Los acopios se realizarán de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto.

El transporte de materiales se realizará empleando útiles adecuados que impidan el deslizamiento y caída de los elementos transportados. Estos útiles se revisarán periódicamente, con el fin de garantizar su perfecto estado de empleo.

En ningún momento se podrá trepar por los acopios, tanto en su ubicación de acopio, como en los camiones de transporte.

Cualquier actuación a realizar para el eslingado de las piezas se realizará con escaleras de mano, estando prohibido salir de las mismas para otras actuaciones.

PREVISIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS EN ALMACENAMIENTO DE PINTURAS, DESENCOFRANTE Y COMBUSTIBLE

El contratista deberá analizar en su Plan de Seguridad y Salud las medidas y normas de seguridad a seguir para el almacenamiento de productos inflamables. Con carácter mínimo tendrá en consideración lo siguiente:

Habrà de preverse un almacén cubierto y separado para los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra. A estos almacenes no se podrá acceder fumando ni se podrá realizar labores que generen calor intenso, como soldaduras. Si existen materiales que desprendan vapores nocivos, deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto. Además, los trabajadores que accedan a estos recintos deberán 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.

El almacenamiento de este tipo de productos, así como sus desechos estará perfectamente señalizado al igual que sus riesgos derivados, además cada continente tendrá un etiquetado que

indique los riesgos del producto y las medidas de prevención indicadas por el fabricante de acuerdo con la legislación vigente.

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.

No obstante, el contratista estudiará la posibilidad de disponer de un suministrador que gestione estos tipos de materiales, evitando disponer de un acopio de este tipo de materiales. Dicho suministrador aportará el material necesario y recogerá el material sobrante.

MONTAJE DE CASETAS PREFABRICADAS PARA OFICINA E INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Previo a los trabajos de instalación de casetas, se habrán realizado las arquetas y las losetas de hormigón sobre las que descansarán las casetas.

Se dispondrá de un cerco perimetral de neopreno en torno a la arqueta de la caseta, que actuará como junta entre la losa y la caseta, así como de cuatro apoyos de neopreno sobre los que descansará la caseta.

Para el izado de la caseta se utilizará una grúa o camión grúa, cuyas características dependerán del tipo de caseta que se vaya a utilizar.

El operario de la grúa y el jefe de maniobras elegirán el tipo de eslingas y comprobarán el correcto eslingado.

Una vez estabilizada la grúa con los gatos de apoyo, se izará la caseta cogiéndola de los bulones mediante las cuatro eslingas. Dichos bulones están situados en la parte inferior de la caseta, por lo que no es necesario realizar ningún trabajo en altura. La grúa la levantará y la llevará vertical y horizontalmente sin brusquedades hasta depositarla sobre la losa de hormigón. Esta tarea la realizará teniendo el operador de la grúa visión de todos los movimientos que se realizan con la grúa y coordinándose con el jefe de maniobra.

Posteriormente se comprobarán los siguientes puntos:

- Situación correcta de la caseta con respecto a la losa.
- Encuadre de la arqueta con respecto a la trampilla de la caseta.
- Colocación correcta de la junta de neopreno y de los tacos de apoyo.

Una vez asentada la caseta de forma definitiva, se procederá a desenganchar las eslingas de la caseta y a la recogida de los utensilios de trabajo.

Los trabajos a realizar en la cubierta de la caseta o a más de dos metros de altura se realizarán haciendo uso de un sistema de protección individual frente al riesgo de caída en altura o desde plataforma elevadora.

Maquinaria y equipos auxiliares:

- Grúa autopropulsada.
- Eslingas.
- Ganchos de fijación a bulón.

Riesgos:

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.
- Atrapamiento durante maniobras de ubicación.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Vuelco.
- Desplazamientos incontrolados de vehículos en pendiente.
- Desplome de piezas.
- Cortes o golpes por manejo de máquinas herramientas.
- Aplastamiento de pies o manos al recibir las piezas.
- Electrocutión por contacto de la pluma o partes de la grúa con cables de tendido eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Humos y ambientes tóxicos.
- Ambiente pulvígeno.
- Ruido.
- Vibraciones.

Medidas preventivas:

- A la llegada del equipo a la obra se deberá tener previsto una zona de descarga para posicionamiento de los camiones y grúa móvil autopropulsada, que evite los vuelcos o hundimientos de la misma. Dicha plataforma será lo más nivelada posible, capaz de soportar el peso de los equipos y será de las dimensiones suficientes (mínimo 30x15 m).
- Deberán delimitarse las zonas de trabajo, prohibiendo el acceso o circulación por las mismas a todo el personal ajeno a la ejecución de los trabajos, para lo que se dispondrá de la señalización correspondiente o una persona controlando que nadie acceda a la zona de trabajos.
- Toda la zona de trabajo deberá estar correctamente iluminada. En el caso de realizar el montaje en horario nocturno, la empresa contratista instalará las torres de iluminación necesarias que aseguren la visibilidad.
- Durante la carga y descarga los camiones utilizarán calzos o topes en las ruedas motrices y con los dispositivos de bloqueo del camión accionados con el fin de evitar posibles desplazamientos.
- La visibilidad desde el puesto de trabajo y/o del operador deberá ser tal que, durante las operaciones de maniobras, el conductor pueda hacerlo sin crear peligro para sí mismo o para otras personas.
- La carga y descarga de la caseta, deberá ser dirigida únicamente por una persona, debiendo permanecer en todo momento la zona en donde se realice esta operación despejada de todo el personal que no esté relacionado con esta operación. Estas operaciones serán dirigidas por un responsable, el cual supervisará por una parte las condiciones de seguridad del montaje, así como las condiciones técnicas en que se realiza el montaje de esta maquinaria.
- Los elementos de amarre deben estar en buenas condiciones, con la resistencia adecuada a los elementos a mover y amarrados de tal manera que la carga quede segura y bien equilibrada.
- El trasiego se realizará de forma suave, sin tirones bruscos ni choques con otros elementos, empleando una eslinga de diferentes puntos de amarre según el caso, de tal manera que se encuentre estable, y cuyos ganchos deberán estar previstos de pestillo de seguridad o utilizar grilletes. Se evitará en todo momento la presencia de personas bajo cargas suspendidas.
- Se usarán en todo momento casco, guantes y botas de seguridad, así como chaleco reflectante de alta visibilidad.

- Los operarios encargados de la descarga y posicionamiento de la caseta deberán seguir las siguientes medidas de seguridad:
- Subir o bajar del camión por las escalerillas o estribos de éste. No saltar del camión.
- Antes de enganchar la caseta, comprobar que las eslingas están en perfectas condiciones y que los ganchos de izado disponen del correspondiente pestillo de seguridad.
- Mantenerse en todo momento en un lugar que pueda ser visto por el operador de la grúa de descarga.
- Una vez enganchada la caseta para ser izada, el operario de descarga deberá abandonar el camión para evitar que pueda ser atrapado en las maniobras de izado para ser descargada.
- En ningún caso situarse bajo la caseta suspendida.
- El equipo mecánico en suspensión del balancín, se guiará mediante cabos, no directamente con las manos.
- Si la caseta llegara a su sitio de instalación girando sobre sí misma, se la intentará detener usando exclusivamente los cabos de gobierno. Se prohíbe intentar detenerla directamente con el cuerpo o alguna de sus extremidades.
- Las zonas de instalación permanecerán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de la instalación
- El jefe de maniobras observará antes del izado la presencia de líneas eléctricas aéreas.
- En caso de que existan debe garantizarse en todo momento el cumplimiento de las distancias de seguridad previstas en el R.D. 614/01 sobre riesgo eléctrico (Dprox2). Esto se realizará mediante pórticos de limitación de gálibo, limitadores en las grúas u otra medida análoga de probada eficacia.
- Las operaciones de enganche y desenganche de la grúa a la caseta se realizarán desde escalera.
- Reducir al mínimo la duración del trabajo mediante una rotación con otras tareas para minimizar los riesgos para la salud derivados del funcionamiento (gases de escape, ruido y vibraciones).
- Con el fin de evitar la fatiga y la carga osteoarticular y muscular por vibraciones, es conveniente efectuar descansos de unos diez minutos para cada hora de trabajo. Si es posible, se debería cambiar de tarea (por otra sin riesgo de vibraciones) tras una hora utilizando el equipo durante al menos otra hora.

Protecciones individuales

- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Faja dorsolumbar.
- Mascarilla de seguridad
- Arnés de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Protección auditiva.

Protecciones colectivas:

- Barandillas de protección.

2.3.2. Accesos a obra y control de accesos

Descripción

En esta unidad de obra se analiza la forma de acceder a obra y cómo llevar a cabo un control correcto de los accesos a la obra por parte del personal, visitas, suministradores, etc.

La causa principal de los accidentes de tránsito en una obra en construcción es la falta de sistema seguro de acceso al trabajo, por lo que resulta imprescindible definir y señalizar correctamente los accesos a las obras, tanto del personal como de la maquinaria.

Este punto también es importante para minimizar la congestión en la obra y está relacionado igualmente con el tránsito dentro de ésta.

Es importante establecer unos accesos cómodos y seguros para personas, vehículos y maquinaria y realizar una coordinación con el resto de posibles empresas que puedan acceder al mismo lugar de trabajo.

Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones. Previo al acceso de maquinaria pesada a obra se estudiarán los posibles caminos de acceso.

Los accesos a obra son existentes por lo que se revisarán las pendientes máximas y que será la maquinaria la que se vea condicionada por ellas, eligiendo entre una máquina u otra según su accesibilidad a la traza. Dicha elección se realizará revisando el manual técnico de cada máquina.

En todos los accesos a la obra deberá figurar de forma clara la prohibición de acceder a la misma a vehículos y personas no autorizadas, así como advertencia del peligro derivado de la ejecución de la obra, para ello se colocarán en todos los accesos paneles informativos con las señales de seguridad de prohibición, obligación y advertencia más usuales:

- Peligro, zona de obras.
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- En la salida de vehículos de obra se instalará permanentemente una señal de “STOP”.
- Velocidad máxima 10 km/h.
- No entrar en el radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras.
- Peligro, material suspendido de grúa.
- Trabajos en zonas de circulación de vehículos.
- Peligro, riesgo eléctrico.
- Peligro, personal trabajando.
- Prohibido fumar.
- Uso obligatorio de EPI.
- Peligro indeterminado.

Maquinaria y medios auxiliares

- Vehículos (turismos, furgones, furgonetas, camiones, maquinaria de obra)

Riesgos identificados

- Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques con elementos móviles.
- Ruido.

- Sobreesfuerzos.
- Ambiente pulvígeno.
- Vuelcos y atropellos con la maquinaria.
- Caídas de personas al mismo nivel.

Medidas preventivas

En la entrada de personal a la obra, se instalarán las siguientes señales:

- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- Uso obligatorio del casco de seguridad.
- Peligro indeterminado.

El ancho mínimo de las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas será de 4,5 m, y deberán ensancharse en las curvas.

El ancho mínimo de la rampa de acceso será de 4,5 metros en los tramos rectos y sobre ancho adecuado en las curvas.

Se colocarán las siguientes señales en la rampa:

- A la salida de la rampa señal de "stop".
- A la entrada de la rampa señales de "limitación de velocidad a 20 Km/h" y "entrada prohibida a peatones".

Asimismo, se señalizarán adecuadamente los dos laterales de la rampa estableciendo límites seguros para evitar vuelcos o desplazamientos de camiones o maquinaria.

Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes se delimitarán los de peatones por medios de vallas, aceras o medios equivalentes.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

En previsión de vuelcos por deslizamiento, se señalizarán los bordes superiores de los taludes (cuerdas de banderolas, balizas, etc.), ubicadas a una distancia no inferior a 2 m del borde.

Todos los operadores de maquinaria y transportes estarán en posesión del permiso de conducir y el de capacitación, además de haber recibido la precisa formación e información obra los riesgos y medidas a adoptar.

Se realizará un mantenimiento correcto de la maquinaria, pero nunca en obra sino desde los talleres (cumplimiento “manual de normas e instrucciones de uso, manejo y conservación” del fabricante).

Se prohibirá la permanencia de personal en el radio de acción de las máquinas.

Reducir al mínimo la duración del trabajo mediante una rotación con otras tareas para minimizar los riesgos para la salud derivados del funcionamiento (gases de escape, ruido y vibraciones).

La forma de aminorar el ruido o eliminarlo, es disminuir su intensidad donde se produce con equipos adecuados insonorizados y protegiéndose el trabajador con protecciones auditivas.

Los trabajadores en ningún caso cogerán por sus propios medios elementos voluminosos o pesados, de forma que puedan sufrir sobreesfuerzos. Estos trabajos, siempre que sea posible, se realizarán por medios mecánicos.

Para manejo de cargas se atenderá a las medidas indicadas en este apartado y se portará la faja dorsolumbar.

Equipos de protección individual

- Botas de seguridad impermeables de media caña.
- Guantes impermeables.
- Mascarillas contra el polvo.
- Chaleco reflectante.
- Casco de seguridad.
- Protección auditiva
- Faja dorsolumbar

Protecciones colectivas:

- Vallas de limitación y protección.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Barandilla de protección.

DOCUMENTACIÓN EMPRESAS (CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS)

- Seguro de responsabilidad civil.

- Organización preventiva (las 4 modalidades) y último recibo de pago si es ajeno.
- Inscripción en el REA

DOCUMENTACIÓN TRABAJADORES (Contratistas y Subcontratistas)

- TC1 y TC2 actualizados.
- Alta en la Seguridad Social (nuevos trabajadores).
- Formación en prevención de riesgos laborales (general y específica de la obra).
- Aptitud médica para el puesto de trabajo (vigente).
- Entrega de Equipos de Protección Individual.
- Carné de maquinaria de los trabajadores y autorización para su uso (si procede).
- Acta de nombramiento de recurso preventivo específico para la obra, siempre que sea necesario esta figura según normativa en los trabajos. Se debe acompañar con el título del curso básico en prevención de riesgos laborales, donde venga especificado el temario del curso.

DOCUMENTACION DE LA MAQUINARIA (Contratistas y Subcontratistas)

- Permiso de circulación.
- Ficha técnica e I.T.V.
- Ultimo recibo de pago del seguro.
- Marcado CE o Certificado de conformidad.

2.3.3. Tráfico de vehículos y personas

Procedimiento de ejecución.

Se considerará zona de trabajo aquélla 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.

La zona destinada al almacenamiento y acopio de materiales, estará delimitada, señalizada y alejada de vías de paso.

Maquinaria y medios auxiliares

- Herramientas manuales.
- Herramientas eléctricas.

Riesgos identificados

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser los que siguen:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos y materiales.
- Atropello.
- Máquinas, vehículos.
- Producidos por circulación de gente ajena a la obra.

Medidas preventivas

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

Se asegurará el mantenimiento de tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras, con la señalización necesaria y de acuerdo con las vigentes normas.

Se balizarán las zonas de obra en forma conveniente.

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de los vehículos).
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo reflectante.

Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Señales de tráfico.
- Balizamiento.

- Señales de seguridad.
- Carteles informativos.
- Cintas de balizamiento.

2.3.4. Señalización de seguridad en zonas de acceso a obra

Procedimiento de ejecución

La señalización de seguridad en zonas de acceso a obra consiste en la colocación y montaje de señales verticales, mediante tornillería sobre el poste previamente hormigonado.

Las labores de señalización vertical se inician con un premarcaje de la señalización a colocar o retirar; estas tareas se realizan por un mínimo de dos operarios dejando marcas sobre los caminos con pintura para la posterior colocación o retirada de los elementos de señalización vertical, desplazándose en un vehículo.

Acto seguido se realiza la excavación de los cimientos, empleando retrocargadora (mixta), martillo rompedor o a mano para excavaciones de poca importancia.

Una vez realizada la excavación se procede al hormigonado de la cimentación, a la vez que se coloca el poste de la señal. La señal podrá ir colocada, o bien se atornilla posteriormente.

El hormigonado se realizará mediante camión hormigonera vertiendo el hormigón por medio de canaletas.

La retirada de elementos de señalización vertical se realiza con las mismas condiciones que la colocación de señalización vertical, pero con utilización de radiales, sopletes, martillos demoledores para cimentaciones de hormigón.

El modelo de señalización a implantar en cada caso siempre deberá cumplir el contenido de la Norma de Señalización Provisional 8.3.IC. Se tendrá en cuenta la necesidad de visibilidad de todos los elementos colocados en horario nocturno debiendo tener reflectancia y/o iluminación correspondiente.

El procedimiento de colocación y retirada de la señalización no implicará un riesgo añadido para los trabajadores responsables de dicha labor. Un vehículo existente en la obra se colocará de tal manera que los conductores vean a este vehículo antes que, a los trabajadores, protegiéndolos en caso de invasión de la zona.

La retirada de la señalización deberá hacerse en orden inverso a su colocación.

Maquinaria y medios auxiliares

- Vehículo de transporte de personal.

- Martillo neumático.
- Hormigonera.
- Camión hormigonera.
- Compresor.
- Radial.
- Soplete.
- Grupo electrógeno.
- Herramientas manuales.
- Retroexcavadora.

Riesgos identificados

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser los que siguen:

- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos.
- Golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Quemaduras
- Daños oculares debidos a trabajos de soldadura
- Cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios y explosiones.

Medidas preventivas

La zona de trabajo estará separada físicamente de la zona de circulación de la carretera, o bien de la traza de la obra, mediante la señalización y el balizamiento correspondiente.

Además, cuando se haga necesaria la utilización del martillo rompedor, se instalará una barrera anti-impactos que elimine el peligro de proyecciones hacia la zona de circulación.

Se prohibirá trabajar o permanecer observando las maniobras dentro del radio de acción de las máquinas.

Se planificarán los trabajos para que la cimentación realizada quede abierta el menor tiempo posible. Durante ese tiempo se balizará mediante malla stopper.

Se mantendrán las herramientas a utilizar guardadas en un lugar determinado, reintegrándose al mismo cuando finalicen los trabajos. No quedarán “olvidadas” en las inmediaciones del tajo para evitar tropiezos y golpes.

Los materiales de escombros se retirarán con la periodicidad suficiente como para que la zona de trabajo se mantenga con orden y limpieza. Y no se interfiera en el ritmo de trabajo o suponga situaciones de riesgo adicionales. Dichos escombros se cargarán al camión de forma manual y se transportarán a vertedero.

Para el hormigonado de la cimentación, además de las medidas preventivas recogidas en el apartado de hormigonado y vibrado del presente documento, se tendrán en cuenta que está prohibido que los operarios se sitúen detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso, para lo cual, la maniobra de vertido será dirigida por un capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

La descarga y colocación de postes y la colocación de señales se realizará entre dos personas.

Se supervisará la firmeza del poste antes de proceder a la colocación de la señal.

Se desecharán llaves inglesas y otras herramientas en malas condiciones o con holguras, así como tornillos con los bordes del hexágono limados.

Reducir al mínimo la duración del trabajo con martillo picador mediante una rotación con otras tareas para minimizar los riesgos de vibraciones.

Se deberá disponer de extintores en número necesario, tanto en los tajos de trabajo, como en los lugares de acopio de materiales inflamables.

En las zonas donde se coloquen extintores se pondrán las correspondientes señales para su fácil localización.

La máquina utilizada contará con elementos de protección contra incendios (extintores portátiles).

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en los lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Todas aquellas zonas potenciales de provocar incendios deben estar identificadas con señales de advertencia y prohibición contra todo tipo de llama donde exista riesgo de incendio o explosión.

El riesgo de incendios por existencia de fuentes de ignición (trabajos de soldadura, instalación eléctrica, fuegos en períodos fríos, cigarrillos, etc.), y de sustancias combustibles (madera, carburantes, disolventes, pinturas, residuos, etc.), estará presente en la obra requiriendo atención a la prevención de estos riesgos, por lo que se deberá indicar la prohibición de encender fuegos y fumar en estas zonas.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Chaleco reflectante.
- Guantes
- Botas de seguridad.
- Faja dorsolumbar.
- Cinturón antivibraciones para el uso del martillo rompedor.
- Protecciones auditivas.
- Para los trabajos de soldadura.
- Gafas de soldador (siempre el ayudante).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Mandil de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Manoplas de lona y serraje.
- Polainas de cuero.

Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Cintas de balizamiento.

2.3.5. Carga y descarga de materiales

Procedimiento de ejecución

Se habilitarán zonas de acopios dentro del recinto delimitado de la obra. Se situarán en una zona que no impida el paso de máquinas o vehículos o dificulte el proceso constructivo.

No se colocarán sobre las casetas de higiene y bienestar ni se acopiarán palés de forma que pueda verse afectada la estabilidad de los mismos.

Los materiales se almacenarán de manera que no se desplome por desequilibrio o por vibraciones; por esta razón no estarán al lado de compresores, grupos electrógenos ni maquinaria de emplazamiento temporal que produzca vibraciones.

Todas las operaciones de carga y descarga de materiales han de hacerse con la máxima precaución, siendo de una importancia vital que todos los materiales a mover con la grúa estén perfectamente estribados, no rebasando los límites del continente y que los estrobos, eslingas, ganchos y demás elementos de atado estén en condiciones de uso.

Las eslingas, cadenas, cables, pinzas y todos los elementos, útiles y accesorios de izado que se empleen, deberán ser los adecuados dependiendo de la carga y tipología de las piezas que se vayan a levantar. Todas las cargas serán izadas desde puntos específicamente habilitados para ello por su fabricante, de modo que se garantice en todo momento su estabilidad durante el proceso de izado.

En ningún caso se rebasará la capacidad máxima de carga del equipo mediante el que se desarrollen los trabajos de izado de cargas.

Las maniobras de izado de cargas serán supervisadas y dirigidas por un jefe de maniobras previamente designado. Tanto el jefe de maniobras como el personal encargado de las labores de estrobaje y de señalización dispondrán de una formación adecuada y suficiente para los trabajos a desempeñar.

Maquinaria y medios auxiliares

- Camión grúa.
- Elementos de izado.

Riesgos identificados

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Antes del inicio de las operaciones es preciso estudiar la correcta distribución de las cargas, así como de los puntos de sujeción para que esta sea estable durante el izado.
- El Plan de Seguridad y Salud del contratista debe incluir la descripción detallada del procedimiento de ejecución de carga y descarga y de su ejecución.
- Se debe revisar antes del inicio de las operaciones de carga y descarga el buen estado y resistencia adecuada de los cables, cadenas y eslingas. Los ganchos deben disponer de pestillo de seguridad.
- Obligatorio el uso de los EPI's correspondientes para el correcto desarrollo de las operaciones.
- Queda prohibido terminantemente la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Queda prohibido terminantemente la presencia de trabajadores bajo la carga suspendida.

- El operario de la grúa debe colocarse en un punto de buena visibilidad, sin que comporte riesgo alguno para su integridad física.
- Cuando por la ubicación del conductor no se disponga de buena visibilidad, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Se deben suspender las operaciones cuando las condiciones (climatológicas, terreno poco compacto, etc.) sean desfavorables.
- Se debe comprobar con anterioridad la presencia de líneas eléctricas aéreas (líneas de transporte...) para adecuar el procedimiento a las disposiciones contenidas en el R.D. 614/2001

Deben utilizarse los camiones que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el R.D. 1215/1997 y R.D 1644/2008

Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el R.D. 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la maquinaria responden correctamente y están en perfecto estado.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.

Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.

El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.

Subir y bajar de la maquinaria únicamente por la escalera prevista por el fabricante.

Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la máquina.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar la existencia de un extintor en la máquina.

Prohibir sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante.

Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso:

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- No subir ni bajar con la máquina en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, es necesario parar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- Para carga y descarga de material se utilizarán grúas y aparejos de izado en correctas condiciones.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que se han extraído los gases.
- Hay que supervisar la carga de las máquinas y asegurar su correcto anclaje a la plataforma.
- Estará terminantemente prohibido realizar tareas de mantenimiento y reparación de la maquinaria o equipos de trabajo en la obra.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería hay que segregarlos en contenedores.

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.

- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

Protecciones colectivas:

- Balizamiento de la zona de trabajo.
- Vallado de la zona de acopios.

2.3.6. Trabajos de manipulación de cargas.

2.3.6.1. Izado de cargas por medios mecánicos

Descripción y procedimiento

Existen muchas actividades que requieren el izado de cargas por medios mecánicos, por lo que se ha decidido realizar un análisis particular de las medidas preventivas a tener en cuenta para todos los izados de cargas con medios mecánicos que se realicen en la obra. Asimismo, se establecerán diferentes condiciones en relación a la viabilidad de los medios mecánicos a emplear.

Como punto de partida, los camiones grúa sólo se emplearán para carga y descarga, en cumplimiento del R.D. 837/03. Únicamente se podrán emplear para colocar cargas en el espacio, si existe un manual del fabricante que autorice ese uso.

En relación a la utilización de equipos de excavación y carga de material (retroexcavadoras, mixta o similares), no se podrán emplear para izar cargas si dicho uso no está contemplado en las instrucciones de manejo facilitadas por cada fabricante, respetando en todo momento lo establecido en dicho manual. No se permitirá el izado y manipulación mecánica de cargas mediante accesorios que no hayan sido específicamente habilitados para ello por el fabricante del equipo. Por tanto, no se realizarán por ejemplo trabajos de izado eslingando a los propios dientes del cazo de la máquina.

Inicialmente no se prevé la utilización de retroexcavadoras o similares para izar cargas, no obstante, el contratista estudiará -en función del sistema constructivo que emplee- si prevé la utilización de dichos equipos para el izado de cargas, y en caso afirmativo deberá integrar en su Plan de Seguridad y Salud la planificación preventiva correspondiente a los trabajos de izado de cargas con retroexcavadoras, retrocargadora o similar.

Equipos de trabajos, maquinaria y medios auxiliares

- Camión grúa.
- Manipuladores telescópicos.
- Accesorios y aparejos de elevación.

Identificación de riesgos:

- Caída de objetos por desplome.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Golpes contra objetos.

Riesgos especiales:

Durante las tareas de izado de cargas con medios mecánicos estará siempre presente un recurso preventivo que vigile el cumplimiento de las medidas preventivas y compruebe su eficacia, además del jefe de maniobras que supervise y dirija las operaciones de izado de cargas.

Medidas preventivas:

Las eslingas, cadenas, cables, pinzas y todos los elementos, útiles y accesorios de izado que se empleen, deberán ser los adecuados dependiendo de la carga y tipología de las piezas que se vayan a levantar. Todas las cargas serán izadas desde puntos específicamente habilitados para ello por su fabricante, de modo que se garantice en todo momento su estabilidad durante el proceso de izado.

Los materiales se apilarán en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de trabajo y paso del personal, con el fin de evitar accidentes por interferencias.

Las áreas sobre las que exista riesgo de caída de herramientas o materiales se acotarán debidamente y el paso a través de ellas quedará prohibido.

Todos los elementos y accesorios de izado (eslingas, cadenas, ganchos con pestillo de seguridad...) serán objeto de revisión diaria mediante la que se garanticen adecuadas condiciones de conservación y mantenimiento. Estas revisiones se justificarán de forma documental y se registrarán debidamente.

En todo caso, los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas, puntos de presión, dispositivo de enganche y la modalidad y la configuración del amarre.

En ningún caso se rebasará la capacidad máxima de carga del equipo mediante el que se desarrollen los trabajos de izado de cargas.

Las maniobras de izado de cargas serán supervisadas y dirigidas por un **jefe de maniobras** previamente designado. Tanto el jefe de maniobras como el personal encargado de las labores de estrobo y de señalización dispondrán de una formación adecuada y suficiente para los trabajos a desempeñar.

Las diferentes piezas contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.

Durante el proceso de izado ningún trabajador quedará situado ocasionalmente debajo de la carga, ni en su radio de acción (zona de influencia).

No se pasarán las cargas suspendidas sobre otros puestos de trabajo. Para ello, se acotarán debidamente las zonas de batido de cargas de manera que no haya presencia en la misma de trabajadores no autorizados.

Los ganchos irán provistos de pestillos de seguridad.

Se verificará la correcta colocación y fijación de los ganchos u otros accesorios de izado a la carga a suspender. Si la carga estuviese izada en condiciones inseguras, se deberá parar el proceso, se descenderá la carga al suelo y se procederá a su correcto enganche para poder continuar con la operación en condiciones seguras.

Si en la revisión previa al izado de la carga se detectase que el muelle recuperador de algún gancho de seguridad no funciona correctamente, se le comunicará de inmediato al responsable, parando éste los trabajos hasta que no se sustituyan los útiles afectados por otros que funcionen correctamente.

En el izado de cargas, se colocarán los pestillos de seguridad hacia fuera, de este modo el alma de cada gancho serán los elementos que soporten la tensión que la carga les transmitirá al ser izada y no sean los pestillos los que soporten dicha tensión.

El punto de anclaje se seleccionará correctamente y no se elegirán puntos sueltos o puntos que no formen parte del elemento a elevar.

Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.

Todos los equipos y accesorios de izado estarán debidamente certificados y se emplearán conforme a las instrucciones de uso de su fabricante, siempre por personal debidamente formado y autorizado.

El responsable del izado de cargas deberá ver en todo momento la carga, y si no fuera posible, las maniobras serán realizadas con un guía destinado a ese trabajo.

No se transportarán cargas por encima de los trabajadores.

No se guiarán las cargas con la mano cuando estas estén izadas. Para su dirección se emplearán cabos de gobierno.

En las zonas de acopios, se instalarán señales de riesgo de cargas en suspensión, y en todas las zonas de izado de cargas, ya sea en acopios o en tajos, se dispondrá de una señalización e

iluminación necesarias para la correcta ejecución de los trabajos. Ante nieblas densas se paralizarán los trabajos de izado de cargas.

Ante la existencia de trabajos de izado de cargas en presencia de líneas eléctricas deberá atenderse a lo analizado, al respecto, en el Estudio, teniendo presente que todo parte del estudio de gálibos que debe desarrollar la empresa contratista en su Plan de Seguridad y Salud.

En zonas de acopios de materiales, se instalarán barandillas de protección en los pasillos habilitados para los trabajadores, con el fin de separarlos de los equipos de izado de cargas.

Protecciones colectivas

- Barandillas de protección en los pasillos peatonales de las zonas de acopio.
- Iluminación de la zona de trabajo.
- Señalización informativa de aviso de cargas suspendidas

Protecciones individuales

- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Ropa de trabajo adecuada.

2.3.6.2. MANIPULACIÓN DE CARGAS POR MEDIOS MANUALES

Descripción y procedimiento

Ante la posibilidad de que en determinados momentos se produzca la manipulación de cargas manualmente, es preciso abordar dicha actividad teniendo presente que la empresa contratista deberá analizar los trabajos en su Plan de Seguridad y Salud, de tal forma que siempre se dé prioridad a la manipulación de cargas por medios mecánicos. En todo caso, el contratista deberá atender a lo que establece el R.D. 487/97 y su Guía Técnica.

Equipos de trabajos, maquinaria y medios auxiliares

- Herramientas manuales como palancas, y aparejos empleados para el movimiento de materiales de pesos reducidos.
- Mesa elevadora.

Riesgos:

- Sobreesfuerzos.
- Golpes por o contra objetos.
- Cortes por materiales.

Riesgos especiales:

Inicialmente en esta actividad no se consideran riesgos especiales, o procesos considerados como peligrosos. No obstante, deberá tenerse en cuenta las condiciones del entorno (líneas eléctricas, trabajos a borde de taludes, etc.), así como la concurrencia de diversas operaciones que se desarrollan sucesiva o simultáneamente, y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo, situaciones que exigirían la presencia del recurso preventivo durante las labores.

Medidas preventivas:

En la manipulación de cargas, se antepondrá el movimiento de la carga con medios mecánicos a los medios manuales.

Se procurará manipular las cargas cerca del tronco, con la espalda derecha, evitando giros e inclinaciones y se realizarán levantamientos suaves y espaciados.

El peso máximo que se recomienda no sobrepasar es de 25 kg para los hombres y 15 kg para las mujeres.

Cuando se sobrepasen estos valores de peso, se deberán tomar medidas preventivas de forma que el trabajador no manipule las cargas, o que consigan que el peso manipulado sea menor. Entre otras medidas, y dependiendo de la situación concreta, se podrían tomar alguna de las siguientes:

- Uso de ayudas mecánicas.
- Levantamiento de la carga entre dos personas.
- Reducción de los pesos de las cargas manipuladas en posible combinación con la reducción de la frecuencia, etc.

Un factor fundamental en la aparición de riesgo por manipulación manual de cargas es el alejamiento de las mismas respecto al centro de gravedad del cuerpo. Cuanto más alejada esté la carga del cuerpo, mayores serán las fuerzas compresivas que se generan en la columna vertebral y, por tanto, el riesgo de lesión será mayor.

No se manipularán cargas de más de 5 kg en postura sentada.

En general, en un equipo de dos personas la capacidad de levantamiento es dos tercios de la suma de las capacidades individuales. Cuando el equipo es de tres personas, la capacidad de levantamiento del equipo se reduciría a la mitad de la suma de las capacidades individuales teóricas.

El desplazamiento vertical ideal de una carga es de hasta 25 cm.; siendo aceptables los desplazamientos comprendidos entre la "altura de los hombros y la altura de media pierna".

Se procurará evitar los desplazamientos que se realicen fuera de estos rangos. Si los desplazamientos verticales de las cargas son muy desfavorables, se deberán tomar medidas preventivas que modifiquen favorablemente este factor, como:

- Utilización de mesas elevadoras.
- Organizar las tareas de almacenamiento, de forma que los elementos más pesados se almacenen a la altura favorable, dejando las zonas superiores para los objetos menos pesados, etc.

Se diseñarán las tareas de forma que las cargas se manipulen sin efectuar giros. Los giros del tronco aumentan las fuerzas compresivas en la zona lumbar.

Unas asas o agarres adecuados van a hacer posible sostener firmemente el objeto, permitiendo una postura de trabajo correcta.

Es preferible que las cargas tengan asas o ranuras en las que se pueda introducir la mano fácilmente, de modo que permitan un agarre correcto, incluso en aquellos casos en que se utilicen guantes.

Si se manipulan cargas frecuentemente, el resto del tiempo de trabajo debería dedicarse a actividades menos pesadas y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares, de forma que sea posible la recuperación física del trabajador.

Desde el punto de vista preventivo, lo ideal es no transportar la carga una distancia superior a 1 metro.

La postura correcta al manejar una carga es con la espalda derecha, ya que al estar inclinada aumentan mucho las fuerzas compresivas en la zona lumbar. Se evitará manipular cargas en lugares donde el espacio vertical sea insuficiente.

Es conveniente que la anchura de la carga no supere la anchura de los hombros (60 cm aproximadamente).

La profundidad de la carga no debería superar los 50 cm, aunque es recomendable que no supere los 35 cm. El riesgo se incrementará si se superan los valores en más de una dimensión y si el objeto no proporciona agarres convenientes.

La superficie de la carga no tendrá elementos peligrosos que generen riesgos de lesiones. En caso contrario, se aconseja la utilización de guantes para evitar lesiones en las manos.

Se realizarán pausas adecuadas, preferiblemente flexibles, ya que las fijas y obligatorias suelen ser menos efectivas para aliviar la fatiga.

Otra posibilidad es la rotación de tareas, con cambios a actividades que no conlleven gran esfuerzo físico y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares.

Para evitar la fatiga, es conveniente que el trabajador pueda regular su ritmo de trabajo, procurando que no esté impuesto por el propio proceso.

Las tareas de manipulación manual de cargas se realizarán preferentemente encima de superficies estables, de forma que no sea fácil perder el equilibrio.

Los pavimentos serán regulares, sin discontinuidades que puedan hacer tropezar, y permitirán un buen agarre del calzado, de forma que se eviten los riesgos de resbalones.

El espacio de trabajo permitirá adoptar una postura de pie cómoda y no impedir una manipulación correcta.

Se evitará manejar cargas subiendo cuestras, escalones o escaleras.

En los lugares de trabajo al aire libre y en los locales de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados, deberán tomarse medidas para que los trabajadores puedan protegerse, en la medida de lo posible, de las inclemencias del tiempo.

Se procurará evitar la manipulación de cargas encima de plataformas, camiones y todas aquellas superficies susceptibles de producir vibraciones.

Si el trabajador está sometido a vibraciones importantes en alguna tarea a lo largo de su jornada laboral, aunque no coincida con las tareas de manipulación, se deberá tener en cuenta que puede existir un riesgo dorsolumbar añadido.

Los equipos de protección individual no deberán interferir en la capacidad de realizar movimientos, no impedirán la visión ni disminuirán la destreza manual. Se evitarán los bolsillos, cinturones, u otros elementos fáciles de enganchar. La vestimenta deberá ser cómoda y no ajustada.

Para levantar una carga deben seguirse los siguientes pasos:

- 1. Planificar el levantamiento.** Utilizar las ayudas mecánicas precisas. Seguir las indicaciones que aparezcan en el embalaje acerca de los posibles riesgos de la carga, como pueden ser un centro de gravedad inestable, materiales corrosivos, etc. Si no aparecen indicaciones en el embalaje, observar bien la carga, prestando especial atención a su forma y tamaño, posible peso, zonas de agarre, posibles puntos peligrosos, etc. Probar a alzar primero un lado, ya que no siempre el tamaño de la carga ofrece una idea exacta

de su peso real. Solicitar ayuda de otras personas si el peso de la carga es excesivo o se deben adoptar posturas incómodas durante el levantamiento y no se puede resolver por medio de la utilización de ayudas mecánicas. Tener prevista la ruta de transporte y el punto de destino final del levantamiento, retirando los materiales que entorpezcan el paso. Usar la vestimenta, el calzado y los equipos adecuados.

2. **Colocar los pies.** Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.
3. **Adoptar la postura de levantamiento.** Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda derecha, y mantener el mentón metido. No flexionar demasiado las rodillas. No girar el tronco ni adoptar posturas forzadas.
4. **Agarre firme.** Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegarla al cuerpo.
5. **Levantamiento suave.** Levantarse suavemente por extensión de las piernas manteniendo la espalda derecha. No dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.
6. **Evitar giros.** Procurar no efectuar nunca giros, es preferible mover los pies para colocarse en la posición adecuada.
7. **Carga pegada al cuerpo.** Mantener la carga pegada al cuerpo durante todo el levantamiento.
8. **Depositar la carga.** Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura importante, por ejemplo, la altura de los hombros o más, apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre. Depositar la carga y después ajustarla si es necesario. Realizar levantamientos espaciados.

Protecciones colectivas

Señalización y carteles informativos en las zonas de trabajo donde se realiza la manipulación de cargas manual de los procedimientos a emplear para una correcta manipulación de cargas manual.

Protecciones individuales

- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Fajas lumbares.

2.3.7. Orden y limpieza

Procedimiento de ejecución

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad e higiene para lo que realizarán las limpiezas necesarias.

La responsabilidad de la limpieza de cada uno de los tajos será del propio equipo de operarios.

Los suelos de las vías de circulación interior y zonas de tránsito, así como los locales o lugares de trabajo, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de trabajadores.

En los locales y lugares de trabajo y las zonas de tránsito susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligroso, o mediante aspiración en seco cuando el proceso de producción lo permita.

Todos los locales y lugares de trabajo deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria.

Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado.

Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

Maquinaria y medios auxiliares

- Herramientas manuales.
- Herramientas eléctricas.

Riesgos identificados

- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas preventivas

El orden y limpieza en esta obra está sujeto a revisiones, por lo cual se han de tomar una serie de medidas en relación al orden y la limpieza en esta obra:

- Los almacenamientos de materiales deben ser estables y seguros. Las herramientas manuales deberán estar ordenadas y almacenadas adecuadamente.
- Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo” (R.D. 486/1997).
- No se debe permitir la acumulación de desechos en el suelo o en las máquinas.
- No se autoriza el acumulo de escombros junto a los contenedores.
- No se admite la presencia de restos de comidas fuera de contenedores específicos.
- Las salpicaduras o derrames de líquidos en el suelo deberán limpiarse rápidamente para evitar caídas.
- Se deberán utilizar adecuadamente los servicios y productos higiénicos y los locales de descanso y de comida para tales efectos.
- Los lugares de trabajo deben limpiarse periódicamente y mediante métodos no contaminantes.
- Los desechos inflamables deberán recogerse en recipientes metálicos.

- Al terminar cualquier operación y finalización de la jornada se debe dejar ordenado el área de trabajo, se deberá también revisar todas las máquinas y comprobar que todas las protecciones estén colocadas.
- Los medios auxiliares se limpiarán tantas veces como sea necesario para reducir al mínimo el peligro de caída por deslizamiento.
- Las zonas de paso y las salidas deberán mantenerse despejadas en todo momento y debidamente señalizadas. No acumule materiales u objetos que impidan el paso de las personas o el acceso a equipos de emergencias, (extintores, botiquines, salidas de emergencias, etc.).
- Siempre que el objeto a limpiar esté por encima del hombro utilizar escaleras adecuadas, quedando prohibido el acceso a zonas altas por medios improvisados como sillas, mesas, cajas.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo “tijera”, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura.
- Antes de usar la escalera asegurarse de que está en buen estado.
- Asegurarse de que la escalera está apoyada firmemente antes de subir.
- Cuando el riesgo de caída a distinto nivel no se pueda proteger con medidas colectivas, se deberá de tender una línea de vida o bloque retráctil para que el operario provisto de
- arnés de seguridad pueda anclarse.
- Se deberán respetar las vías de circulación y la señalización existente.
- Los almacenamientos de materiales deben ser estables y seguros. Las herramientas manuales deberán estar ordenadas y almacenadas adecuadamente.
- Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicios, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.
- Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo” (R.D. 486/1997).
- No se debe permitir la acumulación de desechos en el suelo o en las máquinas.

- No se autoriza el acumulo de escombros junto a los contenedores.
- Los recipientes y contenedores de recogida para los residuos o sustancias contaminantes deben ser los adecuados al tipo de desechos y residuos que se produzcan y situados estratégicamente para su fácil utilización
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la existencia del personal encargado del orden y limpieza.
- Si se van a realizar trabajos en lugares de especial riesgo, como puedan ser las estructuras, se avisará con anterioridad al encargado de la obra, informándose también de si hay algún condicionante especial para la realización de los trabajos.
- Se establecerá un procedimiento de información y formación específica para los trabajadores en relación a los sistemas y procedimientos de protección colectiva, en relación a las medidas preventivas, en relación a las medidas de emergencia, en relación a las medidas de carácter organizativo y procedimental y en relación a los equipos de protección individual, que se han definido, así como en relación a las condiciones del entorno en que se realiza la obra.
- Reducir al mínimo la duración del trabajo mediante una rotación con otras tareas para minimizar los riesgos para la salud derivados del funcionamiento (gases de escape, ruido y vibraciones).

Protecciones colectivas

- Barandillas en zonas con riesgo de caída a distinto nivel.
- Conos de tipo TB-6 para delimitación posición trabajadores.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad impermeables de media caña.
- Guantes impermeables.
- Mascarillas contra el polvo.
- Casco de seguridad.
- Ropa reflectante.
- Arnés de seguridad.

2.3.8. Señalización y balizamiento en obra

Procedimiento de ejecución

Respecto a la señalización de seguridad en obra, se instalarán en los accesos cartelones indicativos de uso obligatorio de casco de seguridad, botas de seguridad, protectores auditivos, uso de gafas o pantallas. La señalización de obras se menciona en los planos.

Riesgos identificados

- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas preventivas

Vías de circulación

Cuando sea necesario para la protección de los trabajadores, las vías de circulación deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color visible (blanco o amarillo). La señalización de las vías de circulación se realizará de acuerdo a las normas municipales, el código de la circulación y la orden de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

A la entrada y salida de carreteras y caminos se colocará la señal de STOP.

Balizamiento en obra

La zona de actuación será en zona de campo abierto con cualquier perfil orográfico, en el que la presencia de personas es poco probable, produciéndose en caminos y/o carreteras locales que atraviesan la vía o que transcurren paralelas a la vía.

Se balizará la zona de peligro con vallas metálicas sobre pies de hormigón o similar.

Las medidas a adoptar para evitar accidentes se efectuarán en función del sitio donde se realice la obra.

Maquinaria y medios auxiliares

- Herramientas manuales.
- Herramientas eléctricas.
- Señales.

Protecciones colectivas

- Vallas de protección.
- Conos de balizamiento.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad impermeables de media caña.
- Guantes de cuero.
- Mascarillas contra el polvo.
- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo reflectante.

2.3.9. Análisis de las actuaciones de control y visitas

2.3.9.1. Control de calidad

Inicialmente no se prevé que en la obra se monte un laboratorio para el control de calidad que realiza la empresa contratista. Si bien es cierto que es muy probable que la empresa adjudicataria cuente con empresas que realizan el control de calidad; en este caso la empresa contratista deberá entregar a dichas empresas el Plan de Seguridad y Salud, y éstas a su vez deberán atender en todo momento a las medidas preventivas establecidas en el mismo. Si en la recogida de probetas, toma de muestras, ejecución de catas, y resto de trabajos que puedan realizar, empleasen equipos de trabajo que pudiesen generar riesgos para los demás, la empresa contratista organizará sus tajos para eliminar los riesgos que se puedan generar por posibles concurrencias e interferencias.

La empresa contratista desarrollará en el Plan de Seguridad y Salud las actuaciones de los trabajos de control de calidad, teniendo en consideración como punto de partida que los trabajos de control de calidad no deberán concurrir con la ejecución de actividades para evitar riesgos

derivados de la concurrencia de empresas e interferencias de actividades. Cuando lleguen a un tajo, informarán de su presencia al encargado y recurso preventivo presente en el mismo y la toma de probetas se realizará fuera del radio de actuación de la maquinaria y de los hormigonados, la recogida de material se realizará con la maquinaria de extendido, compactado o de movimiento de tierras parada, es decir, que los trabajos no deberán concurrir con las actividades principales.

Bajo esta premisa el contratista deberá desarrollar los trabajos de control de calidad en el Plan de Seguridad y Salud.

2.3.9.2. Visitas a obra

Descripción y procedimiento

Todas las obras son objeto de inspecciones y controles periódicos o esporádicos por parte de los servicios técnicos (directores de obra, inspectores, proyectistas, coordinador en materia de seguridad y salud, equipos de control de calidad, etc.). Estas visitas han de hacerse bajo las condiciones adecuadas de seguridad, por lo que han de adoptarse ciertas normas preventivas al respecto.

Consiste en las visitas a la obra tanto de la dirección de obra para la supervisión y comprobación del estado de avance de los trabajos, también se contempla en este apartado la visita de otros intervinientes en la obra como pueden ser: subcontratistas, proveedores, suministradores, etc.

Los desplazamientos durante la visita a obra pueden realizarse a pie o en vehículos de transporte de personal.

Maquinaria y equipos auxiliares

- Vehículo de transporte de personal.

Riesgos

- Accidentes circulatorios.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Atropellos o arrollamientos.
- Desplome de elementos en suspensión.
- Derivados de condiciones climatológicas adversas.

Riesgos especiales

Durante estas actividades será necesaria la presencia de un recurso preventivo cuando haya existencia de riesgos catalogados como especiales (caídas a distinto nivel) y cuando dichas tareas puedan concurrir con otras simultáneamente.

Medidas preventivas

El Plan de Seguridad y Salud desarrollará entre otras las siguientes medidas preventivas:

Se cumplirán las normas de seguridad especificadas en cada unidad de obra.

El visitante será acompañado en todo momento por una persona que conozca la obra y las peculiaridades de la misma.

Todos los visitantes a la obra deberán llevar las protecciones individuales adecuadas que sean necesarias para protegerles adecuadamente.

Los suministradores deberán tratarse como visitantes a la obra.

Se establecerá un procedimiento de información y formación específica para los trabajadores en relación a los sistemas y procedimientos de protección colectiva, en relación a las medidas preventivas, en relación a las medidas de emergencia, en relación a las medidas de carácter organizativo y procedimental y en relación a los equipos de protección individual, que se han definido, así como en relación a las condiciones del entorno en que se realiza la obra.

En caso de detectar zonas en las que pueda producirse caída a distinto nivel se deberá disponer de las protecciones colectivas necesarias para evitar este riesgo.

Informarse cada día de otros trabajos que puedan generar riesgos (huecos, zanjas, etc.), de la realización simultánea de otros trabajos y del estado del entorno de trabajo (obstáculos, suciedad, hielo, etc.).

Si no existe una protección colocada cuando se vayan a realizar esta actividad, se ha de comunicar a una persona con competencias en materia de seguridad (Técnico de seguridad de la obra).

Los trabajos en altura se limitarán a los estrictamente necesarios, desarrollados siempre por el personal designado para ese fin y el cual dispondrá de los equipos de protección colectiva e individual necesarios para el desarrollo de la actividad.

Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.

En casos de necesidad, la posición de operarios se señalará adecuadamente, de manera que sean visibles a los operadores de máquinas y camiones.

Los trabajos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y con el apoyo de señalitas, así como con señalización de obras, si corresponde. Los desplazamientos se realizarán por el lado izquierdo de la traza, siempre en sentido opuesto al de las circulaciones.

Se prohíbe la permanencia de personas en radios inferiores a los 5 m. en torno a las máquinas en funcionamiento en previsión de accidentes por atropello, alcances de máquinas por maniobras imprevistas, etc.

Todos los vehículos empleados en esta obra, serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.

Se deben delimitar los pasillos de acceso de trabajadores a las zonas de trabajo, con el fin de evitar su interferencia con los caminos de circulación interna de vehículos y maquinaria.

Se utilizará calzado de seguridad de buena calidad, y con protección de su puntera.

Mantener la zona de trabajo en adecuado estado de orden y limpieza.

Deberán eliminarse suciedades con las que se puede resbalar y obstáculos contra los que se puede tropezar.

El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos, siendo provistos de las protecciones necesarias:

- Ropa fina, de algodón o lino, en tiempo caluroso.
- Gorra y crema de protección solar en días soleados.
- Ropa de abrigo en tiempo frío.
- Gorro, guantes y ropa de invierno en días fríos.
- Ropa impermeable en caso necesario.

Se dispondrá de agua suficiente a disposición de los empleados durante toda la duración de las obras.

Los trabajos se realizarán en condiciones climatológicas favorables. En caso de condiciones climatológicas adversas, se suspenderán los trabajos hasta que estas finalicen.

Si algún trabajador de la obra, sea cual sea su posición, considera que las condiciones meteorológicas inciden negativamente en la seguridad de los trabajadores y viera en ello un riesgo suficiente como para la paralización de los trabajos, deberá indicárselo de forma inmediata a su responsable superior. Inmediatamente la información llegue al Jefe de obra, este determinará, dada su experiencia y formación, y acorde con la situación de riesgo presentada, la

normativa, condiciones de los equipos de trabajo y los convenios vigentes, si se paralizan dichos trabajos. Siempre que se opte por esta opción deberán informarlo inmediatamente al Coordinador de Seguridad y Salud.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco de alta visibilidad.
- Ropa adecuada a la climatología.

Protecciones colectivas

- Señalización y balizamiento.

2.3.10. Ejecución de la línea de aérea alta tensión (laat)

La ejecución de esta actividad comprende los trabajos de montaje de los apoyos metálicos y tendido del conductor aéreo, así como el resto de unidades de obra incluidas en la Memoria Descriptiva del proyecto necesarias para la construcción de la línea aérea.

La ejecución de la línea implica las siguientes unidades y actividades:

2.3.10.1. Trabajos previos

Descripción:

Antes de comenzar los trabajos, el contratista deberá realizar una serie de trabajos previos:

- Transporte, acopio de materiales, maquinaria y herramientas.
- Replanteo de apoyos.
- Desbroce y adecuación del terreno.
- Realización de caminos de acceso en aquellos lugares donde sea necesario.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

Transporte de materiales

Para el transporte de materiales a obra se utilizarán camiones de transporte y camiones grúa, que descargarán los diferentes materiales en las zonas previstas de acopio o en la zona de obra donde se vayan a instalar o utilizar.

Replanteo

Operación que consiste en la materialización física de los puntos de marcaje mediante piquetes, punto fijos y bulones para el replanteo topográfico.

Los trabajos de replanteo engloban aquellos que se realizan desde el inicio de las obras hasta su finalización, por los equipos de topografía y trabajos de piqueteado, definiendo por medio de los replanteos todos los datos geométricos y medidas referenciadas en el terreno para poder realizar las actividades de los elementos constructivos que componen la obra. Estos trabajos han sido múltiples veces excluidos de los Estudios y Planes de seguridad y salud de las obras, lo que resulta improcedente, dado que son fuente de numerosos accidentes de gravedad variable. Se ha incluido en el estudio un apartado para el análisis del replanteo, por lo que se deberá cumplir con lo indicado en dicho apartado.

Trabajos de desbroce

El procedimiento de trabajo para esta actividad es el indicado en los apartados siguientes de este estudio de DESPEJE, RETIRADA DE ÁRBOLES Y TOCONES y DESBROCES Y EXCAVACIONES.

Caminos de acceso

Para realizar los caminos de acceso se utilizará maquinaria de movimiento de tierras como excavadoras, camiones, motoniveladoras, rodillos, etc. Estos trabajos se analizan en el apartado de EJECUCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO por lo que se deberá cumplir con lo indicado en ese apartado del estudio.

Maquinaria y medios auxiliares previstos:

- Retroexcavadora.
- Camión de transporte.
- Camión grúa.
- Desbrozadora.
- Maquinaria para acondicionamiento de caminos.
- Vehículo todoterreno para transporte del personal.
- Herramientas manuales.

Riesgos:

- Caída de objetos desprendidos (manejados por otro o grúas).

- Caída de objetos en manipulación.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Sobreesfuerzos, malas posturas o manejo de cargas pesadas.

Medidas preventivas:

- Cuando se esté usando equipos de trabajo donde exista riesgo de proyección de partículas, no se situará otro operario distinto que el operario del equipo a menos de 10m.
- Durante el desbroce del terreno con maquinaria, siempre que un vehículo parado inicie una maniobra avisará con una señal acústica y se comprobará que no hay nadie en la parte posterior.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros:

- Pórtico limitador de altura en las cercanías de líneas aéreas de energía eléctrica.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Conocer la ubicación exacta de extintores.
- Elementos de señalización.
- Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria.
- Camilla de evacuación de accidentados.
- Limpieza en el tajo.
- Equipos de comunicación.
- Medios de primeros auxilios (botiquines de vehículos).
- Capuchones para protección de esperas de ferralla.

Equipos de protección individual:

Casco de seguridad, Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Gafas de protección antipactos, Guantes contra agresiones mecánicas, Mascarilla de protección contra partículas, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN 471, Protectores auditivos. Pantalla facial (trabajos con desbrozadora).

Riesgos especiales y medidas específicas:

Durante estos trabajos previos, en los que está previsto el uso de maquinaria (Retroexcavadoras, descarga de materiales), etc. el contratista deberá de estudiar los accesos a la zona para verificar la existencia o no de líneas eléctricas aéreas en tensión. (Tanto en las zonas de trabajo, como en los accesos que se preparen para ejecutar cada uno de los apoyos).

Las zonas de acceso y las actuaciones necesarias para cada uno de los apoyos deberán ser definidas concretamente en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

Si existe la presencia de alguna línea eléctrica en tensión, el contratista deberá tomar las medidas oportunas para:

- Garantizar que no sea posible el contacto con las mismas.
- Garantizar que las maquinarias a emplear se mantendrán fuera de la zona de proximidad quedando fuera de peligro.

Para la ejecución de dichos trabajos, será precisa la presencia de recurso preventivo siempre que se realicen en proximidad de líneas eléctricas u otros servicios afectados

Los trabajos de transporte de material, acopios y replanteos se realizarán según lo indicado en los apartados correspondientes de este estudio. A continuación, se analizarán los trabajos de desbroces y creación de caminos de acceso.

2.3.10.2. Despeje, retirada de árboles y tocones

Descripción de la unidad de obra

En caso de que sea necesario retirar vegetación para realizar otros trabajos de la obra como la colocación de torres, se analiza en este apartado los trabajos de despeje, retirada de árboles, arbustos, etc.

Para los trabajos de despeje, retirada de árboles y tocones, además de las medidas de seguridad previstas para trabajos movimiento de tierras, se tendrá en cuenta medidas de este apartado, así como las dispuestas para el uso de motosierra.

Previo a cualquiera de los trabajos descritos se realizará la correspondiente señalización provisional reglamentaria.

A continuación, se indica una descripción de las técnicas o procedimientos de trabajo que se pondrán en práctica durante el transcurso de las actividades:

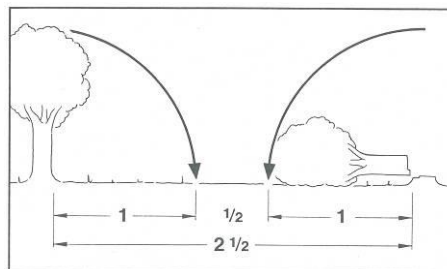
Los trabajos de talado, desramado y tronzado deben ser efectuados solamente por personas instruidas y preparadas para estas tareas.

Antes de talar hay que realizar las siguientes comprobaciones:

- Que en el lugar de trabajo se encuentran únicamente personas ocupadas en las labores a realizar.
- Que se hayan preparado caminos de retirada sin obstáculos (para cada una de las personas) diagonalmente hacia atrás.
- Que el sitio de trabajo en el tronco esté libre de obstáculos.
- Que todas las personas ocupadas con el talado estén de pie firmemente, en postura segura y estable.

Además, se prestará especial atención a las cuestiones siguientes:

- A la inclinación natural del árbol.
- A las ramas especialmente fuertes.
- A la dirección y a la velocidad del viento (no talar con vientos fuertes).
- A la distancia mínima hasta el próximo lugar de trabajo, que será de por lo menos 2 veces y media la altura del árbol, medidos según la dirección en que éste vaya a caer. Previamente al talado, podado y desbrozado de cada árbol se comprobará la ausencia de operarios intervinientes en los trabajos de tala en dicha zona de seguridad.



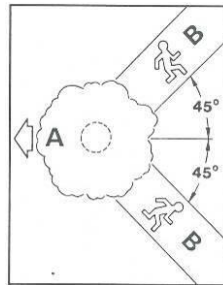
Durante los trabajos de tala:

Se quitarán del tronco y de la zona de trabajo ramas y maleza molestas. Todos los demás árboles que tengan ramas bajas que dificulten la tala se podarán previamente, teniendo en cuenta que no se cortará con la motosierra todo aquello que esté por encima de la altura de los hombros. Si fuese necesario alcanzar alguna rama alta se hará mediante plataformas elevadoras de personas que garanticen en todo momento la estabilidad durante el corte. Para ello, no se accionará la motosierra hasta que la plataforma no se sitúe a la altura deseada y no se haya estabilizado en la posición de trabajo. Además, la motosierra estará parada, y con los dispositivos de bloqueo accionados antes de que se inicie cualquier movimiento con la plataforma elevadora.

Se limpiará el pie del tronco y se retirará la arena, piedras y otros cuerpos que pueden hacer que la cadena pierda el filo.

Se determinará previamente la dirección de caída del árbol.

Se prepararán caminos de retirada para cada una de las personas ocupadas con el talado, en un ángulo de aproximadamente 45° diagonalmente hacia atrás.



A = Dirección de caída y B = Caminos de retirada

Limpiar los caminos de retirada, quitar obstáculos.

Se dejarán las herramientas e implementos a una distancia segura del lugar de talado, pero nunca en los caminos de retirada.

Al talar, los trabajadores se situarán siempre al lado del tronco que caerá, y se alejarán del mismo únicamente de forma lateral a través del camino de retirada.

Al retirarse, prestar atención a ramas que se caen.

El corte de raíces fuertes se realizará de la manera siguiente: Primero se practicará el corte en la raíz más grande. Además, primero se deberá aserrar vertical, y después horizontalmente.

Durante la realización de muescas:

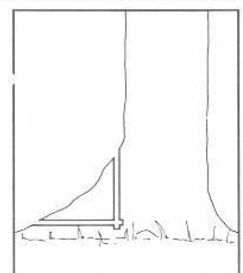
Practicarlas cuidadosamente y con gran exactitud.

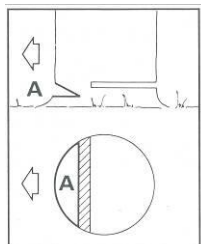
En ángulo recto con respecto a la dirección de caída.

Lo más cerca posible del suelo.

Cortarla a una profundidad de 1/5 del diámetro del tronco.

La abertura de la muesca de caída nunca deberá ser más alta que profunda.





A = Muesca de caída, determina la dirección de caída del tronco

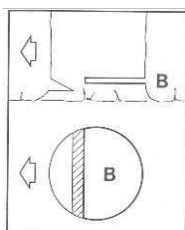
Corte de talado:

Se realiza algo por encima de la muesca de caída.

Se debe realizar exactamente horizontal.

Entre el corte de talado y la muesca de caída se dejará aproximadamente 1/10 del diámetro del tronco = arista de ruptura.

Se introducirán a tiempo cuñas en el corte de talado. Éstas serán solamente cuñas de madera, de metal ligero o de material sintético, pero nunca cuñas de acero, ya que dañan la cadena y pueden causar un rebote.

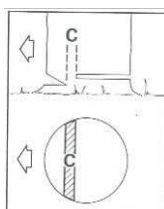


Corte de talado

Arista de ruptura:

Produce el efecto de una bisagra, permitiendo controlar la dirección de caída del árbol.

Nunca recortarla, pues ya no se podría controlar la dirección de caída del árbol, lo cual supone peligro de accidente.



Arista de ruptura

Corte de abanico simple (al talar troncos finos):

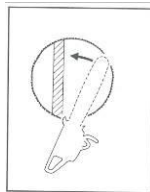
En principio, no se contempla la posibilidad de que se recurra a esta técnica durante la ejecución de los trabajos, ya que como se dice más adelante los árboles jóvenes (de tronco fino) se

eliminarán por empuje mediante máquinas retrocargadora o retroexcavadora. En todo caso, y en previsión de que finalmente se recurriera a su empleo, se adjuntan los siguientes criterios.

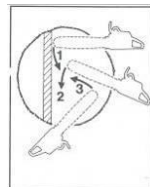
Asentar la garra de tope detrás de la arista de ruptura, girar la motosierra alrededor de este punto, sólo hasta la arista de ruptura, la garra de tope se mueve alrededor del tronco.

Al talar troncos gruesos con un diámetro superior a la longitud de corte de la motosierra, realizar corte de abanico en secuencias; es decir, corte en varios sectores.

Utilizar la garra de tope como punto de giro, cambiar la posición de la motosierra lo menos posible.



Primer corte: Introducir la punta de la espada en la madera directamente detrás de la arista de ruptura. Sostener la motosierra en posición exactamente horizontal y girarla lo máximo posible. Al efectuar el corte siguiente, la espada debe permanecer dentro del tronco para evitar un corte de talado desigual. Volver a asentar la garra de tope, etc.



Último corte: Asentar la motosierra de la misma forma como en el corte de abanico simple. No recortar la arista de ruptura. Cuando la cadena se ha trabado en el tronco: Apagar el motor y asentar una cuña. En caso necesario utilizar mordazas, torno de cable o tractor.

Corte de punta:

Al practicar el corte de corazón.

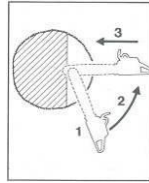
Árboles que cuelgan hacia delante.

Como corte de descarga al trocear.

Utilizar cadenas con tendencia reducida al rebote y trabajar con mucho cuidado:

1. Asentar la espada con el lado inferior de la punta, no con el lado superior, ya que supone peligro de rebote. Aserrar hasta que la espada se haya introducido en el tronco con el doble de su ancho.
2. Girar lentamente la motosierra a la posición inicial para el corte de punta. Prestar atención

- ya que hay peligro de rebote y de golpe por retroceso.
3. Efectuar cuidadosamente el corte de punta, para evitar el rebote y golpe por retroceso.



Al desramar:

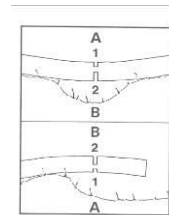
Utilizar una cadena con tendencia reducida al rebote.

Apoyar la motosierra.

No cortar con la punta de la espada.

Prestar atención a ramas que estén bajo tensión.

Nunca cortar varias ramas a la vez.



Para madera tumbada o parada que está bajo tensión:

A. Cortar primero siempre en el lado de presión practicando un corte de descarga (1).

B. Después cortar en el lado de tracción, practicando un corte de separación (2), puesto que de otra forma la motosierra podría trabarse y rebotar.

La madera tumbada no deberá tocar el suelo en el sitio donde se practica el corte (en otro caso la cadena puede ser dañada).

Durante el proceso de tronzado:

Cortar siempre sobre una superficie estable y firme.

No sujetar la madera con el pie.

No dejar que otras personas sujeten la madera ni que ayuden.

Durante la retirada de restos:

Los árboles apeados serán cortados en trozos y acopiados en la parcela, fuera de la zona de trabajo, para su posterior aprovechamiento por parte de su dueño. Una vez se corten, el acopio del material sobrante se realizará mediante una retroexcavadora o retrocargadora.

Durante la manipulación de restos gruesos, y para evitar sobreesfuerzos, se mantendrá la espalda recta, y se utilizarán si es necesario medios auxiliares o la ayuda de algún compañero.

Medios a emplear

- Retroexcavadora.
- Camión volquete.
- Rodillo compactador vibrante.
- Motoniveladora.
- Motosierra.

Riesgos

- Cortes con la cadena de la motosierra.
- Exposición a vibraciones.
- Exposición al ruido.
- Incendios.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Caída de troncos o ramas durante el apeo.
- Atropellos por maquinaria.

Medidas preventivas

Se adoptarán las medidas precisas en materia de coordinación de actividades con el objeto de evitar los riesgos derivados de posibles interferencias entre los trabajos de tala con las restantes actividades de la obra. Para ello, se delimitará la zona en la que se realicen los trabajos de tala de árboles, de modo que durante los mismos no existan trabajadores de la obra ajenos a las actividades. Además, previamente al inicio de los trabajos los operarios que realicen otras actividades en la obra serán informados con relación a la zona y fecha en que se realizarán los trabajos de tala, recordándose la prohibición de acceso a la misma en los plazos establecidos.

De igual manera, durante el transcurso de los trabajos y con el objeto de impedir el acceso de posibles terceros a las zonas objeto de la tala, se dispondrá señalización mediante cartelería que prohíba el acceso en todos los puntos (carreteras, caminos, etc.) a través de los cuales éste resulte posible. En todo caso, previamente al inicio de los trabajos se comprobará la ausencia de personal de obra y de posibles terceros en la zona objeto de los mismos (puede ser que no se oigan gritos por el ruido de los motores, etc.).

Sólo se permitirá la presencia en el tajo de trabajadores responsables de la ejecución de las actividades. Uno de los miembros del equipo vigilará la ausencia de personal ajeno a los trabajos en la zona en que éstos se desarrollen.

Se guardará en todo momento una distancia de seguridad entre los trabajadores que intervengan en la tala, ya que se pueden producir movimientos rápidos e inesperados por caída o rodamiento de los elementos cortados. Dicha distancia de seguridad será al menos de 5 metros.

Se emplearán las máquinas o herramientas adecuadas a la tarea a realizar, junto con los accesorios que recomienda el fabricante para cada una de ellas. Además, el uso de dichas máquinas o equipos se realizará conforme a lo previsto en el manual de uso de sus respectivos fabricantes.

Se utilizarán las herramientas adecuadas en función de la tarea que se realiza, y siempre por personas conocedoras de la técnica, convenientemente formadas (cuando se trate de herramientas mecánicas) para el manejo de las herramientas en cuestión.

No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario, como puede ser la ingesta de alcohol, o después de comidas copiosas.

Se utilizará ropa ceñida, evitando así la ropa demasiado suelta como bufandas u otros atuendos que impidan trabajar con seguridad.

Está prohibido trabajar en solitario cuando se manipula una motosierra. Por otra parte, la motosierra siempre será manejada con las dos manos. Durante el empleo de la motosierra se prohibirá la presencia de trabajadores en un radio de al menos 5 m.

En cada árbol sólo podrá trabajar un operario. El apeo es una operación a realizar por una sola persona.

Cuando se trabaje en pendiente, el trabajador se situará en la parte superior de la ladera.

Estudiar previamente las ramas del árbol que estén en situación inestable antes de proceder al apeo.

No se procederá a la corta en caso de viento intenso.

Se preverá tanto la dirección del apeo como la vía de escape, asegurándose de que en dicha vía no existe ningún obstáculo.

Durante la ejecución de los trabajos, se asegurará que no hay nadie a una distancia de al menos dos veces y media la altura del árbol que se va a cortar, ni en la ladera abajo si está en pendiente.

No se debe iniciar una nueva operación de corte hasta que el árbol haya caído.

Cuando el árbol comience a caer, alejarse por la ruta de escape prevista. Se tendrá especial cuidado con las ramas y otras partes del árbol que pudieran desprenderse, así como con los posibles rebotes del tronco.

En caso de que un árbol se quedara apoyado sobre otro, se le empujará con la retroexcavadora, de manera que caiga al suelo. Nunca se procederá a la tala de un árbol mientras haya otro apoyado sobre él.

Está totalmente prohibido trepar a árboles apoyados, así como permanecer o caminar debajo.

Se mantendrá una distancia prudencial entre el elemento de corte y el terreno.

Se comprobará periódicamente el estado de los medios de corte de la máquina o herramienta y sustituirlos cuando presenten deficiencias, grietas o alabeo.

Se cuidará y empleará en todo momento el equipo de protección individual adecuado a los trabajos.

El desplazamiento de los trabajadores se realizará siempre por caminos seguros, manteniendo inactiva la herramienta durante el trayecto. Esta sólo se accionará una vez se inicie la tala del árbol, y no haya personal en el radio de 5 m.

Los trabajos de tala podrían generar riesgo de incendios por chispas, etc. Por lo tanto, se dispondrán en el tajo medios de extinción (extintores) en número suficiente y timbrados adecuadamente.

No se debe permanecer en el radio de acción de la maquinaria.

El destocoado se realizará mediante máquinas retroexcavadoras. Se cumplirán medidas previstas en el Estudio para utilización de estas máquinas.

Durante la ejecución de los trabajos podremos encontrarnos árboles jóvenes que serán eliminados por empuje mediante máquinas retroexcavadoras. Estos trabajos, si bien no generaran los riesgos derivados del uso de motosierras u otros equipos, sí generarán riesgos por posibles interferencias con otras actividades en obra, con posibles terceros, y para los propios operarios que intervengan en las actividades. Por lo tanto, éstas se desarrollarán de acuerdo con las medidas preventivas previstas en el presente documento.

Si durante el transcurso de los trabajos fuera preciso el uso de cadenas para arrastre de los árboles, o incluso para su destocoado, se emplearán cadenas de resistencia suficiente para los trabajos a realizar. En todo caso, durante el arrastre o empuje se prohibirá la presencia de trabajadores no solamente en el radio de acción de los equipos, sino también en la posible zona de proyección de las cadenas (en caso de rotura o posible suelte de las mismas).

El apeo de árboles próximos a carreteras se realizará con especial cuidado, dirigiendo la caída de forma que se garantice que ni el árbol ni sus restos caigan sobre la misma. No obstante, si se

dieran situaciones de interferencia con carreteras, éstas se señalizarán conforme a la Norma 8.3 IC.

Cuando los trabajos de tala se deban realizar en zonas próximas a líneas eléctricas deberá mantenerse un espacio de seguridad de dos veces y media la altura del árbol, de manera que la caída del árbol se dirija en sentido contrario al de la línea. Si el árbol se encontrara dentro de la zona de seguridad establecida, se avisaría al titular de la línea, estableciéndose un protocolo de trabajo con el fin de planificar estos trabajos en proximidad desde el punto de vista preventivo, no iniciándose hasta que dicha planificación no fuera aprobada reglamentariamente por el Promotor de las obras.

Equipos de protección individual

- Guantes.
- Protectores auditivos.
- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Gafas o pantalla protectora.
- Pantalón de motoserrista.

2.3.10.3. Desbroces y excavaciones

Descripción de la unidad de obra

Esta unidad comprende los trabajos de desbroce y excavación en todo tipo de terreno.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Se retirará el material con retroexcavadora a camiones para llevarlo a zona de acopio o vertedero autorizado. En terrenos duros, se procederá a trabajar con bulldozer para remover el material y que sea más fácil a la excavadora su retirada. También, se puede utilizar martillo rompedor para trabajar sobre el terreno más compacto o de mayor dureza. Para el rasanteo del terreno se utilizará motoniveladora.

Medios a emplear

- Retroexcavadora.
- Martillo rompedor hidráulico.
- Tractor bulldozer.

- Camión volquete.
- Motoniveladora.

Principales riesgos

- Exposición a sustancias químicas (Polvo).
- Exposición a ruido.
- Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos de personas por maquinarias.
- Golpes con maquinaria o vehículos.
- Caída de objetos por desplome.

Medidas preventivas

Cuando para excavación de todo tipo de terreno sea preciso el empleo de martillo rompedor, como estos equipos generan elevados niveles sonoros, el operario que maneje el equipo y los trabajadores que se encuentren en su entorno usarán protectores auditivos, o bien los operarios se retirarán a una distancia suficiente para evitar la exposición al ruido.

Para evitar exposición a vibraciones el operario que emplee equipo con martillo rompedor utilizará faja antivibraciones.

Las cabinas de los camiones para el transporte de material excavado estarán protegidas contra la caída o desplazamiento del material a transportar por viseras incorporadas a las cajas de estos vehículos.

Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo. También se incluyen los trabajos de excavación en desmonte, en cualquier tipo de terreno, incluso roca, con transporte a vertedero autorizado medioambientalmente o terraplén incluso refino de taludes, arroje de tierra vegetal de los futuros taludes de terraplén y refino de la base de explanación con compactación de la misma.

Los vehículos se cargarán adecuadamente tanto en peso a transportar como en distribución de la carga, estableciéndose el control necesario para que no se produzcan excesos que puedan provocar riesgos por caída incontrolada de material desde los vehículos o por circulación de éstos con sobrecarga.

El movimiento de vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.

Los accesos de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones. Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes, se delimitarán los de peatones por medio de vallas u otros medios adecuados.

Se dispondrá la señalización adecuada para advertir riesgos, para recordar obligaciones o prohibiciones y para evitar accidentes.

Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.

Un técnico, con formación y experiencia suficientes revisará el estado de los taludes de excavación, antes del inicio de los trabajos. En principio los taludes serán los previstos en proyecto.

PREVISIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE LOS TRABAJOS DE DESBROCE:

Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo, antes del inicio de los desbroces con el fin de descubrir defectos importantes del suelo, objetos, etc. que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.

La maleza debe eliminarse mediante siega y se evitará recurrir al fuego.

Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.

Todas las maniobras de los vehículos, serán guiadas por una persona, y su tránsito dentro de la zona de trabajo, se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los bordes de la excavación.

Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, zahorras, etc. todos los barrizales afectados por circulación interna de los vehículos.

Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del Permiso de Conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.

La maquinaria utilizada para los trabajos de desbroce estará asentada sobre superficies suficientemente sólidas.

Durante el transcurso de los trabajos, se prohibirá que los equipos rebasen el valor de pendiente máxima de trabajo que haya previsto su fabricante (en función del régimen de carga, del tipo y las condiciones del material sobre el que se trabaje, etc.). Al parar, orientar el equipo hacia la parte alta de la pendiente y apoyado en el suelo.

Si es preciso, se evitará la formación de polvo regando ligeramente la superficie a desbrozar, así como las zonas de paso de vehículos rodados.

Al suspender los trabajos no deben quedar elementos o cortes del terreno en equilibrio inestable. En caso de no poder asegurar su estabilidad provisional, se aislarán mediante obstáculos físicos y se señalizará la zona susceptible de desplome.

Equipos de protección individual

- chaleco reflectante.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Faja antivibratoria.
- Protector auditivo.

Protecciones colectivas

- Señalización de seguridad.
- Señalización provisional de obra en carreteras de acceso.
- Balizamiento de la zona de trabajo con malla de polietileno.
- Riego de la zona de trabajo para evitar polvaredas.

2.3.10.4. Ejecución de accesos a torres

Descripción

A la hora de realizar el estudio se desconoce si la posición de los diferentes apoyos es accesible para vehículos motorizados. Es previsible que para acceder a las distintas zonas donde se ejecuten los apoyos no haya caminos de acceso y, por lo tanto, sea necesario realizar la construcción de los viales necesarios para el acceso a dichos puntos donde se construyan los apoyos. Los accesos serán ejecutados, mediante una limpieza superficial, sin realizar movimiento de tierras.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El procedimiento de trabajo es similar al previsto para los trabajos de desbroces y excavaciones. En terrenos duros se utilizará un bulldozer para, posteriormente, introducir la excavadora y que retire el material necesario. Con la motoniveladora se explanará el terreno para formar el camino y, de igual forma, proceder a la ejecución de las bermas y cunetas necesarias. El material retirado se colocará en camiones para llevarlo a la zona de acopios prevista. Por último, con la ayuda de equipos de compactación (rodillos vibrantes), se procederá a la compactación del terreno

explanado para darle consistencia y que resista el paso de los diferentes vehículos de obra. Si es necesario, previo al compactado del terreno, se procederá a realizar un riego de la superficie con equipo de riego (tractor con cuba, camión de riego o similar).

Maquinaria y medios auxiliares previstos:

- Retroexcavadora.
- Excavadora.
- Bulldozer.
- Camión.
- Motoniveladora.
- Equipos de compactación.
- Camión/cuba de Riego.
- Herramientas manuales.

Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Atropello por vehículos o maquinaria.
- Ruido.
- Polvo.

Medidas preventivas:

- Se establecerá señalización de tráfico en las carreteras de acceso, limitando la velocidad de circulación.
- Las dimensiones de los caminos serán las adecuadas para permitir la circulación en doble sentido, respetando las distancias de seguridad. Cuando no sea posible, se establecerá señalización de preferencia de paso y se utilizará como vía de único sentido.
- Durante toda la ejecución, se realizará periódicamente humectación de los caminos, si se precisa, con el fin de minimizar la producción de polvo y mejorar la calidad del aire y la visibilidad.
- Siempre que se realicen trabajos cercanos a las vías de circulación que la invadan parcialmente, se contará con señalista que regule el tráfico.

- Evitar la permanencia de personas en el radio de acción de la maquinaria.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros:

- Señalización de seguridad.
- Señalización provisional de obra en carreteras de acceso.
- Balizamiento de la zona de trabajo.

Equipos de protección individual:

Casco de seguridad, Protectores auditivos, Gafas contra impactos y antipolvo, Mascarilla antipolvo, Guantes de uso general, de cuero y anticorte, Calzado de seguridad, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN 471, Cinturón antivibratorio.

Riesgos especiales y medidas específicas:

La presencia de recurso preventivo vendrá exigida por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente en las tareas de movimiento de tierras, y que hace preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo (art. 32 bis, apartado 1a. de la Ley 31/95).

2.3.10.5. Ejecución de cimentaciones

Descripción:

Una vez el contratista garantice un acceso adecuado a la zona de trabajo, se comenzará la ejecución de las cimentaciones, comprendiéndose las siguientes tareas:

- Explanación y excavación en pozos para cimentación de apoyos.
- Encofrado y desencofrado de las peanas de apoyo (sólo si fuese necesario).
- Puestas a tierra.
- Colocación de anclajes.
- Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos y realización de las peanas.

La cimentación de los apoyos se realizará mediante cuatro macizos independientes de hormigón en masa, una por cada para, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción.

Para los apoyos de suspensión, el tipo de cimentación será monobloque.

Los macizos serán cilíndricos con un ensanchamiento troncocónico inferior que les da su forma característica de “pata de elefante”. Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento de tipo Portland CEM II/AS 32,5 y ésta se realizará según la tipificación EHE-08.

A continuación, se desarrolla el análisis preventivo de cada una de las unidades necesarias para llevar a cabo las cimentaciones:

2.3.10.5.1. Excavación de cimentaciones

Procedimiento de trabajo

Se realizará la excavación por medio de retroexcavadora o pala cargadora.

No se han de empezar los trabajos hasta que la Dirección de Obra no dé la aprobación al plan de trabajo. En el mismo han de figurar las zonas en que se ha de extraer la tierra y los lugares escogidos para el acopio, de forma coordinada con la ejecución de la limpieza superficial.

La retirada de la capa superficial del suelo se realizará cuando el contenido de humedad sea menor de 75%. Antes de ejecutar la acción, se evitará el paso reiterado de maquinaria sobre los terrenos en que se proyecta la retirada de suelo, con objeto de minimizar su deterioro por compactación.

La excavación se simultaneará con la limpieza superficial del terreno siempre que ello sea posible, a fin de incluir los restos de vegetación existente. En todo caso, se procurará no mezclar los diferentes niveles, con objeto de no diluir las propiedades de las capas más fértiles.

Durante la ejecución de las operaciones de excavación y formación de acopios se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la tierra se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

Estos trabajos consistirán en la excavación de los terrenos existentes mediante la introducción del cazo dentado de la maquinaria, recogida y vertido del material en camiones basculantes para su posterior transporte.

Para la carga de tierras procedentes de excavación se considera uso de pala cargadora y carga sobre camión.

Maquinaria y medios auxiliares previstos:

- Retroexcavadora.
- Pala cargadora.

Riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.

- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos y maquinaria.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento:

- Vallas de protección.
- Barandillas anticaída.
- Cinta de balizamiento la zona de trabajo.

Equipos de protección individual

- Casco de protección.
- Protección auditiva.
- Ropa reflectante.
- Calzado de seguridad.
- Faja lumbar.

Medidas preventivas:

Movimiento de tierras en general

Los bordes de excavaciones a las que deban acceder personas se protegerán mediante una barandilla de 100 cm de altura, con listón intermedio y rodapié, situada como mínimo un metro del borde del talud.

En el caso de alcanzar nivel freático o rotura de conducciones de agua se achicará con bomba sumergible cumpliendo instrucciones de uso del fabricante, y no se realizarán los trabajos mientras no se haya extraído el agua.

Para evitar nubes de polvo se regarán con frecuencia los accesos a obra cuando se traten de viales sin asfaltar.

Los camiones llevarán puestas las lonas de protección para evitar generación de polvo. Y, además, los vehículos y camiones de transporte de la obra protegerán su carga con lonas para impedir la caída de tierras o materiales a la calzada pública. En caso necesario, se pondrán los medios para la limpieza de la misma.

Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo con el fin de descubrir características importantes del suelo, objetos, etc. que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.

Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.

Todas las maniobras de los vehículos serán guiadas por una persona, y su tránsito dentro de la zona de trabajo se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los bordes de cualquier excavación.

Las máquinas de la obra que circulen e interfieran con las vías públicas deberán poseer los sistemas de señalización obligatorios y cuando sea necesario, se guiarán su movimiento y actuaciones.

Todos los conductores de máquinas serán poseedores del permiso de conducir y habrán demostrado su capacitación, estando autorizados para su uso.

Los accesos de vehículos y máquinas tendrán pendientes y anchuras adecuadas.

El transporte de material se realizará por circuitos previamente establecidos en el plan de seguridad y salud del contratista, que estarán señalizados acorde con 8.3.-I.C., y serán conocidos por los conductores.

Excavación en desmonte:

En épocas secas, es muy probable que se generen atmósferas polvorientas, por lo que será necesario disponer de un número suficiente de cubas de riesgo para garantizar que no se dé tal circunstancia.

Los caminos de circulación de maquinaria, fundamentalmente para el transporte, deberán ser conocidos por todos los trabajadores que intervengan en esta actividad. Las posibles interferencias que se produzcan con carreteras, serán resueltas según marca la norma 8.3-IC, y en caso necesario será apoyada por señalistas. La maquinaria tendrá preferencia sobre el resto de vehículos de obra.

Se determinarán los trayectos de circulación de todos los equipos empleados en la ejecución de trabajos de movimiento de tierras. Como norma general, y siempre que las circunstancias lo permitan, dispondrán de caminos de tránsito exclusivos.

Todos los desniveles existentes se señalarán y se protegerán para evitar la caída de la maquinaria, colocando los elementos de defensa necesarios, teniendo en cuenta lo estipulado en la Norma 8.3-IC.

Todos los equipos deberán emplearse para los usos y conforme a las instrucciones de manejo de sus respectivos fabricantes. En este sentido, se destaca muy especialmente la obligación de que se cumplan estas cuestiones en lo relacionado con el empleo del cinturón de seguridad y con que las máquinas sean exclusivamente ocupadas por el número de personas y en los asientos específicamente reservados para ello por su fabricante. Además, los operadores de maquinaria de movimiento de tierras dispondrán de autorización de manejo.

Todos los operadores de la maquinaria empleada dispondrán de formación adecuada y específica y autorización del manejo de la maquinaria.

En zonas con riesgo de caída en altura, se instalarán protecciones rígidas, a base de barandilla resistente y estable, valla galvanizada apoyada sobre pies derechos de hormigón, etc. Además, esta protección mediante barandilla reglamentaria resultará obligatoria en todas las zanjas o excavaciones abiertas en que puedan producirse interferencias con otras actividades o con posibles terceros, independientemente de su profundidad.

El riesgo de atropello será controlado no permitiendo la presencia de personal en el radio de acción de las máquinas.

Será obligatorio que toda la maquinaria disponga de bocina automática de marcha atrás, y rotativo luminoso. En el supuesto de máquinas giratorias, se cumplirá lo especificado anteriormente en cuanto al uso de los avisadores acústicos.

Se hará un reconocimiento visual de la zona de trabajo previa al comienzo de las actividades, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento de tierras, rocas o árboles.

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Antes de empezar cualquier excavación deberán estar perfectamente localizados todos los servicios afectados que puedan existir dentro del radio de acción de la obra de excavación, y gestionar con la compañía suministradora su desvío o puesta en fuera de servicio.

En las laderas que queden por encima del desmonte y en general en todos los bordes de las excavaciones, se hará previamente una revisión, quitando las piedras sueltas que puedan rodar con facilidad. Igualmente, se procederá al saneo de los taludes empezando por la parte superior de los mismos.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que ofrezcan riesgo de desprendimiento.

Las máquinas que transmitan vibraciones al terreno se colocarán a una distancia tal de los taludes que no pongan en peligro su estabilidad.

El frente de excavación realizado mecánicamente no sobrepasará la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

Los taludes de todas las excavaciones y terraplenes se ajustarán a los parámetros establecidos en el Proyecto Constructivo con el objeto de garantizar su total estabilidad. En el supuesto de que se debieran modificar las previsiones incluidas en el citado documento (o ejecutarse excavaciones no consideradas en el mismo), el contratista quedará obligado, antes de iniciar la excavación, a realizar el Cálculo justificativo de estabilidad para taludes adoptados.

El encargado, capataz o recurso preventivo autorizará el inicio de los trabajos una vez comprueben que los taludes de las excavaciones son totalmente estables.

De cualquier modo, se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de cortes o taludes si previamente no se ha garantizado su total estabilidad conforme a lo previsto en el presente punto.

Se prohíbe la realización de trabajos de movimiento de tierras en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante de los equipos a emplear.

Todas las maniobras de vertido en retroceso serán vigiladas y dirigidas por el encargado, capataz o recurso preventivo. Además, se instalarán topes de seguridad cuando las maniobras de vertido se realicen en las proximidades de bordes de excavaciones o taludes, comprobándose previamente la resistencia del terreno a las cargas que le pudieran ser transmitidas.

Cuando no se disponga de visibilidad suficiente, dichas maniobras de vertido se realizarán con el auxilio de un señalista.

Los equipos de transporte de material no iniciarán la marcha en tanto en cuanto la caja basculante no haya descendido en su totalidad.

Todos los equipos en movimiento deberán circular con los dispositivos de señalización acústica y luminosa accionados. En el supuesto de máquinas giratorias, se cumplirá lo especificado anteriormente en cuanto al uso de los avisadores acústicos.

El ruido generado por las máquinas no debe afectar a otros trabajadores, ya que no se pueden realizar trabajos en la zona de influencia de éstas.

Cuando el terreno esté muy seco y se cree un ambiente pulvígeno excesivo por el movimiento de la maquinaria, se trabajará siempre con la cabina cerrada, y si es necesario se utilizará mascarilla autofiltrante.

Se procederá a un regado periódico de las zonas de paso de maquinaria con el objeto de evitar la formación de nubes de polvo.

En relación al uso de las cubas de riego, se dará cumplimiento a lo previsto en el presente Estudio de Seguridad y Salud y en el manual de instrucciones de su fabricante, resultando fundamental que la fuerza del tractor se encuentre debidamente protegida mediante una carcasa que evite posibles atrapamientos.

Se prohíbe cualquier tipo de trabajo de replanteo, medición o estancia de personas en la zona de influencia donde se encuentre operando la maquinaria de movimiento de tierras.

Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de las máquinas.

Se evitarán los períodos de trabajo en solitario.

No se trabajará con maquinaria en la proximidad de líneas eléctricas sin haber analizado los trabajos desde el punto de vista preventivo conforme a lo indicado anteriormente en la descripción de la unidad de obra.

Los bordes de las excavaciones serán señalizados en todo caso mediante malla naranja.

En trabajos nocturnos y especialmente aquellos que afecten a zonas viales o de paso, se colocarán luces y señales que adviertan de forma ostensible sobre la existencia de la zanja o excavación.

No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar posibles derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno.

Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, dando lugar a hundimientos, se adoptarán amplios márgenes de seguridad en la definición de la pendiente de excavaciones y zonas de paso de maquinaria.

Las sobrecargas estáticas (material procedente de la excavación, etc.) y dinámicas (maquinaria, etc.) no se aproximarán al borde de las excavaciones a una distancia inferior a 2 m.

Se prohibirá la ejecución de trabajos de manera simultánea en niveles superpuestos, en coronación y pie de excavaciones.

Se controlará las paredes de excavación sobre todo después de los días de lluvia o de la interrupción de los trabajos más de 24 horas.

En caso de presencia de agua se procederá a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.

Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes u otros elementos cuya estabilidad no esté garantizada antes del inicio de las tareas.

Serán eliminados arbustos, matorrales y árboles cuyas raíces hayan quedado al descubierto mermando la estabilidad propia y la del terreno colateral.

Se prohibirá permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto antes de haber procedido a su saneo etc.

Los caminos de circulación interna en la obra se mantendrán cubriendo baches, eliminando blandones y compactando, usando para resanar material adecuado al tipo de deficiencia del firme. De igual forma, los operadores de maquinaria para el transporte de material deberán conocer las normas internas de circulación que deberán establecerse para la obra, muy especialmente en lo relacionado con la velocidad, con las prioridades, etc.

Para evitar choques, se organizarán y gestionarán debidamente los cruces, estableciendo la oportuna señalización mediante la que se determinen las prioridades de paso. En caso de que no se disponga de una adecuada visibilidad los cruces se regularán por señalistas.

Las zonas de paso o de trabajo de la maquinaria presentará las pendientes adecuadas sin que nunca se puedan presentar valores de pendiente superiores a los previstos por los fabricantes de los equipos en función de los factores que influyeran en ellos (tipo de material, régimen de carga, etc.).

Se adoptarán las medidas necesarias para evitar los vuelcos de la maquinaria. Para ello, todas las zonas de paso de los equipos de movimiento de tierras cercanas a bordes de excavación o de desniveles se deberán señalizar mediante malla naranja retranqueada del borde. En caso necesario, esta señalización se sustituirá por elementos rígidos (como barrera new jersey de hormigón o de plástico lastrada con agua o arena), sobre todo en las situaciones en que el tránsito de los equipos se realice en proximidad de zonas próximas a vías abiertas al tráfico rodado, cuando la aproximación al desnivel implique un riesgo de caída en altura, etc. Además, se prohíbe en la obra el empleo de máquinas que carezcan de las obligadas cabinas anti-vuelco y pórticos rigidizadores.

Aparte de todo lo indicado, se cumplirán, también, todas las medidas preventivas indicadas en el apartado sobre excavación en zanja.

Excavaciones de zanja (excavación para los apoyos)

La apertura de zanjas se realizará empleando principalmente una retroexcavadora, en el caso de encontrarse con roca o materiales duros pudiera utilizarse retroexcavadora con martillo rompedor hidráulico. El material excavado se situará formando un cordón de tierras o caballón en uno de los lados de la zanja, separado una distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes, debiéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad de la NTP-278 ($d > \text{ó} = H/2$ y $d > \text{ó} = H$ en terrenos arenosos, siendo de distancia de seguridad y H la profundidad de la zanja). El material sobrante de excavación se transportará a vertedero.

En la memoria técnica del proyecto no está previstos los trabajos de entibación. No obstante, se analizan por si fuera necesario realizarlas. Las zonas donde deben emplearse estos sostenimientos los determinará el contratista con antelación a la realización de los trabajos en su Plan de Seguridad y Salud, donde además tendrá previstos los procedimientos de trabajo, medios a emplear, e identificación de riesgos y medidas preventivas y protecciones a adoptar.

MEDIDAS PREVENTIVAS

De forma general para cualquier excavación, pero muy especialmente en lo relacionado con la excavación en zanja, previamente al inicio de las actividades deberán identificarse los posibles servicios que pudieran afectar a la ejecución: líneas eléctricas, etc.

No solamente se identificarán dichos servicios de forma previa al inicio de las actividades, sino que los trabajos de excavación no se iniciarán hasta que no se planifiquen desde el punto de vista preventivo los procedimientos de trabajo, las medidas preventivas y las protecciones necesarias (en función de la evaluación y de la identificación de riesgos que se realice) con el objeto de evitar los riesgos derivados de la interferencia con el servicio en cuestión, y/o de su reposición.

Con el fin de aplicar los principios de acción preventiva previstos en el Art. 15 de la Ley 31/1995, se priorizará la posibilidad de que las actividades en la proximidad de servicios afectados se realicen con las instalaciones puestas fuera de servicio o ya repuestas.

A pesar de lo indicado en el punto anterior, durante la ejecución de las actividades se aplicarán las medidas previstas en el presente Estudio de Seguridad y Salud en materia de trabajos en la proximidad de líneas eléctricas, tanto aéreas como enterradas.

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionarán los tajos con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno. Estará prohibido actuar en una zona cuyas con riesgo de derrumbamientos, hasta que no se haya saneado o tratado el terreno para su asegurar su estabilidad.

Los frentes de trabajo serán saneados, eliminando los bloques sueltos o terrenos inestables.

Los taludes de todas las excavaciones se realizarán conforme a los valores de talud estable previstos en el Proyecto. Además, si se modificaran las previsiones del Proyecto (o si se debieran ejecutar excavaciones no previstas en el mismo) se acreditará la estabilidad de los taludes ejecutados por medio de los correspondientes cálculos justificativos, que serán elaborados por un técnico competente en la materia. Estos criterios de estabilidad de taludes se aplicarán de una forma coherente y responsable, empleándose por tanto como normas de seguridad que, si bien resultarán de obligado cumplimiento, en todo momento se supeditarán al deber del empresario de garantizar la seguridad de sus trabajadores (en esta materia, de todos los trabajadores que deban acceder al interior de las zanjas). Quiere decir esto que, si por cualquier circunstancia no se pudiera garantizar la estabilidad de una zanja o excavación abierta que se hubiera ejecutado conforme a los criterios de estabilidad establecidos, el empresario contratista

estará obligado a adoptar las medidas precisas con el fin de cumplir el citado deber de protección (tendiendo aún más los taludes de la excavación, incorporando las protecciones o blindajes que resultaran precisas), garantizando la seguridad de todos los trabajadores en el interior de las excavaciones.

Se cumplirán los protocolos siguientes:

- Todas las actividades que se realicen en el interior de las excavaciones se realizarán en presencia de un recurso preventivo.
- El recurso preventivo solo autorizará el acceso de los trabajadores al interior de la zanja cuando haya comprobado que éstas se han ejecutado conforme a lo establecido en el Plan de Seguridad y que además reúnen las condiciones de estabilidad necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores.
- Todas las zanjas abiertas serán inspeccionadas por personal competente (bien el encargado de los trabajos, el recurso preventivo...) al comienzo y finalización de los trabajos.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionarán los tajos con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno. Se prohíbe actuar en zonas de riesgo hasta que no se haya saneado o tratado el terreno para su asegurar su estabilidad.
- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas, resultará imprescindible realizar una revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Frente a la existencia de agua en las zanjas, se vigilará si pueden aparecer cavernas u otras zonas que denoten una posible inestabilidad; en caso de que se produzcan, se prohibirá la presencia de personal en las zanjas hasta que no se hayan saneado, se asegure la estabilidad de los taludes, y no lo autorice el encargado o recurso preventivo presente en el tajo.

Vinculado directamente a la estabilidad de las excavaciones existen otra serie de factores que también deberán tenerse muy en cuenta, como por ejemplo la distancia máxima de los acopios de material respecto del borde de las excavaciones (las tierras procedentes de las zanjas, etc.), o la distancia máxima de aproximación de los equipos y maquinaria a las mismas. En ambos casos se establece una distancia mínima de 2,00 m. No se permitirá la presencia de trabajadores en el interior de las excavaciones bajo circunstancias ajenas a lo previsto.

Se prohibirá el acopio de materiales en las inmediaciones de zanjas que, por inestable, puedan suponer un riesgo por caída sobre los operarios que se encuentren en su interior: tal es el caso de las tuberías, que deberán permanecer calzadas de forma continua.

Se prohibirá la ejecución de trabajos de manera simultánea y en niveles superpuestos en el fondo y el exterior de las excavaciones.

Los productos de excavación no ocuparán las zonas de circulación de personas y vehículos.

En caso de presencia de agua se procederá a su achique mediante bombas. Éstas deben disponer de rejillas o de protecciones que eviten un atrapamiento o corte en su manipulación, y el grupo electrógeno que las alimente permanecerá fuera de la zanja, en una zona aislada del agua, y con la correspondiente pica de toma de tierra hincada en el terreno. Además, se prohíbe el empleo de herramientas de tipo eléctrico en el interior de excavaciones con presencia de agua. Este tipo de herramientas que deban manejarse en intemperie dispondrán de un doble aislamiento, de un grado de protección mínimo de IP-45.

Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes, árboles, u otros elementos cuya estabilidad no esté garantizada antes del inicio de las tareas.

Serán eliminados arbustos, matorros y árboles cuyas raíces interfieran o hayan quedado al descubierto mermando la estabilidad propia y la del terreno colateral.

Los caminos de circulación interna en la obra se mantendrán cubriendo baches, eliminando blandones y compactando, usando para resanar material adecuado al tipo de deficiencia del firme. Se evitarán los barrizales en evitación de accidentes.

Se dará prioridad al hecho de proceder al tapado de todos los tramos de excavación que hayan podido abrirse en una misma jornada de trabajo. En caso contrario, cuando las excavaciones se ubicarán en zonas susceptibles de generar interferencias para con otras actividades de obra, terceros, zonas de paso, etc., se dispondrán la señalización y balizamiento oportunos, así como los accesorios de iluminación que garanticen unas óptimas condiciones de visibilidad. Idénticas condiciones deberán plantearse en todos aquellos tajos en que se debieran realizar trabajos en horario nocturno.

En ningún momento podrán concurrir en la zona de trabajo las operaciones de replanteo u otras que se debieran realizar a pie por los trabajadores con las de apertura de excavaciones. Si por cualquier motivo se solapasen o pudieran concurrir se pararán las máquinas hasta que se realicen las citadas labores.

Se priorizará el hecho de que se organicen las actividades de tal forma que no resulte precisa la aproximación de los operarios al borde de excavaciones abiertas. Solamente en caso contrario, cuando se justifique desde el punto de vista técnico esta necesidad y se hayan dispuesto las oportunas medidas, se admitirá la presencia de operarios en zonas próximas a bordes de zanjas abiertas. Estas medidas pueden ser de dos tipos:

- Así, todos los bordes de excavaciones se señalizarán mediante malla naranja de tipo stopper y las oportunas señales o carteles que adviertan sobre el riesgo de caída.
- Por otra parte, todos los bordes de excavaciones que superen los 2 m de altura se protegerán mediante barandilla de 1,00 m de altura. Dicha barandilla, que se instalará a una distancia del borde de las excavaciones que no altere las condiciones de estabilidad

de los taludes, definirá una zona restringida que no se podrá invadir salvo que previamente se hayan dispuesto otras protecciones adecuadas, tales como puntos fijos y estables a los que los operarios anclen su arnés de seguridad. Finalmente, la disposición de estos puntos estables o de las barandillas en ningún caso representará riesgo de caída en altura para los trabajadores intervinientes en dichas operaciones, ya que se colocarán a una distancia suficiente del borde para que los trabajadores no se vean expuestos a situaciones de riesgo.

- Bajo ningún concepto se permitirá la presencia de trabajadores sin la debida protección en el borde de las excavaciones sujetos a un riesgo de caída en altura.

El acceso al interior de las excavaciones, cuando no exista rampa de acceso para los trabajadores, se realizará con escaleras de mano distribuidas en número suficiente en función de la longitud del tramo abierto; al menos, una escalera por cada 50 m. de zanja abierta. No se retirará en ningún momento las escaleras mientras permanezcan personas en el interior de las excavaciones.

En todas las excavaciones, siempre que existan operarios trabajando en su interior, se mantendrá al menos uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo, y dará la alarma en caso de producirse una emergencia. Además, en la obra se dispondrá de palancas, cuñas, barras, puntales, etc. que no se utilizarán, y que se reservarán como accesorios de salvamento, junto con todos los restantes medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Otra especial fuente de riesgo guarda relación con el movimiento de los equipos, la presencia de trabajadores a pie, y el consiguiente riesgo de atropello. Para evitarlo, se prohibirá la presencia de los trabajadores en el radio de acción de la maquinaria en movimiento. Para ello, los equipos usarán los avisadores acústicos de marcha atrás, siempre en función del manual de instrucciones de su fabricante. Se subraya muy especialmente esta circunstancia, ya que para determinados equipos (tal sería el caso de la maquinaria de movimiento de tierras montada en un chasis sobre orugas o cadenas) sus fabricantes puede que no determinen la necesidad de hacer uso de los citados avisadores. A continuación, se plantean algunas medidas preventivas alternativas con las que combatir el posible riesgo de atropello:

- Instalación posterior de los avisadores acústicos, junto con las correspondientes actuaciones con el objeto de cumplir la normativa específica de aplicación, como los R.D. 1215/1997 y 1644/2008.
- Establecer como sentido obligatorio de avance de la maquinaria “marcha a la vista”.
- Empleo de señales acústicas (no confundir con el avisador) que anuncien el inicio de una maniobra en retroceso.
- Presencia de señalistas que auxilien durante la realización de las maniobras, ...

Además, todos los trabajadores deberán vestir prendas de alta visibilidad en previsión de posibles atropellos.

Con el objeto de evitar los riesgos por posibles afecciones con carreteras abiertas al tráfico, terceros, instalaciones, etc., se cumplirán las siguientes medidas:

- Se priorizará el hecho de proceder al tapado de todos los tramos de zanja abiertos en una misma jornada de trabajo. En caso contrario, o bien cuando las zanjas se ubicarán en zonas susceptibles de generar interferencias para con otras actividades de obra, terceros, zonas de paso, etc., se dispondrán la señalización, balizamiento y los elementos de cierre oportunos (barrera de hormigón tipo new jersey...), así como los accesorios de iluminación que garanticen unas óptimas condiciones de visibilidad.
- Idénticas condiciones se deberán cumplir en todos aquellos tajos en que se realicen trabajos en horario nocturno. En el caso de pozos u otras excavaciones localizadas, se procederá a su tapado mediante planchas metálicas resistentes y firmemente ancladas. Finalmente, en el caso de tramos de excavación abiertos en zonas próximas a núcleos poblados, será preciso que todos los tramos de zanja abiertos permanezcan delimitados con una protección rígida, bien a base de barandilla reglamentaria, valla galvanizada, etc.
- Todas las vías abiertas al tráfico rodado se mantendrán en perfectas condiciones de limpieza, barriendo el material que pudiera caerse de los camiones, etc. Este barrido se realizará por operarios provistos de prendas de alta visibilidad, protegidos mediante una señalización provisional de obras acorde con el contenido de la Norma 8.3.IC.
- En todos los tajos existirán extintores debidamente revisados, timbrados y con su carga completa, así como botiquines para primeros auxilios. Todos los trabajadores de la obra deberán disponer de información general en materia de primeros auxilios y en cada tajo existirá al menos un operario (un encargado, etc.) con formación específica en esta materia. Todos los operarios deberán conocer los itinerarios a los centros asistenciales más próximos a la obra.

Queda prohibido permanecer en el interior de las excavaciones en la zona de influencia de la máquina que pueda estar realizando labores de excavación.

No se trabajará con maquinaria en la proximidad de líneas eléctricas aéreas sin antes haber realizado el correspondiente estudio de gálibos y sin que los operarios hayan recibido las instrucciones oportunas respecto a las medidas de seguridad a adoptar. Todas las líneas eléctricas aéreas se señalizarán con una señal de riesgo. El contratista deberá integrar en el Plan de Seguridad y Salud dicho estudio de gálibos en función de la maquinaria que prevea utilizar en cada caso, y -en función del citado estudio de gálibos- proponer las medidas preventivas y protecciones a emplear.

Se evitará la formación de polvo mediante el riego de los tajos, debiéndose proceder a un regado periódico de la zona objeto de los trabajos.

En caso preciso se realizarán las correspondientes mediciones, evaluaciones, y controles, y se adoptarán las medidas que contempla la legislación vigente con el objeto de evitar la exposición de los trabajadores a niveles de ruido o vibración excesivos.

Se harán cumplir en cada caso las normas de revisión y mantenimiento propias de cada máquina.

Los camiones no se sobrecargarán para evitar derrames y caídas de materiales. El material se cargará sobre los camiones sin que la carga pase por encima de la cabina del camión, ni sobre las personas situadas en las proximidades.

Todas las máquinas empleadas estarán provistas de cabina protegida para el operador, y el maquinista dispondrá y hará uso del cinturón de seguridad.

Las máquinas se conservarán, mantendrán y usarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante, siempre por operarios debidamente formados y autorizados.

Teniendo en cuenta el riesgo de sepultamiento, los trabajos que se desarrollen en el interior de las excavaciones se realizarán en presencia de un recurso preventivo.

El contratista estudiará la posibilidad de emplear entibaciones, en función de sus sistemas constructivos, y -en su caso- procederá a desarrollar preventivamente los trabajos e integrarlos en el Plan de Seguridad, antes del inicio de los mismos.

2.3.10.5.2. Trabajos de encofrado y desencofrado

Procedimiento de trabajo (solo si fuese necesario)

Una vez realizada la excavación, se procederá a encofrar la misma. Para ello, los encofrados para hormigonado, suelen ser moldes hechos de placas metálicas, aunque no se descarta el uso de encofrados realizados con tablas de madera, que se meten en el hueco excavado al efecto por procedimientos manuales. La retirada del molde se realiza también manualmente. En caso de que, por sus dimensiones y peso, los encofrados no se pudieran instalar de forma manual, se realizará el trabajo mediante medios auxiliares como el uso de camión con pluma o grúa móvil.

Maquinaria y medios auxiliares previstos:

- Camión grúa.
- Herramientas eléctricas.
- Herramientas manuales.

Riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

- Caídas de objetos desprendidos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos y maquinaria.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento:

- Vallas de protección.
- Barandillas anticaída.
- Cinta de balizamiento la zona de trabajo.
- Equipos de protección individual.

Protecciones individuales:

- Casco de protección.
- Ropa reflectante.
- Calzado de seguridad.
- Faja lumbar.
- Guantes de protección.

Medidas preventivas:

Se asegurará la estabilidad de los encofrados temporales mediante los correspondientes apuntalamientos de forma segura.

El contratista deberá proyectar los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos de manera que puedan soportar sin riesgos las cargas a que sean sometidos.

Se evitará el descenso de los trabajadores al interior de los pozos, el contratista planificará los trabajos para que se realicen desde el exterior y por tanto ningún trabajador sea expuesto a riesgo de sepultamiento.

En los casos en los que, tras su estudio, el trabajador necesite acceder al interior del pozo:

Se ataluzarán las paredes, siguiendo las indicaciones de la NTE-ADV/1976 en lo referente a excavación de zanjas y pozos.

El ascenso y descenso del personal se realizará a través de medios sólidos y seguros.

Está previsto que se extraigan o remachen los clavos existentes en la madera usada. Los tajos se limpiarán de inmediato de clavos y fragmentos de madera usada.

Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.

Con esta acción se evitará un accidente de pisada sobre un objeto punzante o lacerante, que dependiendo del lugar en el que suceda, puede ser causa eficaz de un accidente mortal.

El desencofrado se realizará con la ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse el panel; es decir, desde el ya desencofrado. Con esta acción se elimina el riesgo de caída de objetos sobre las personas.

En los trabajos de desencofrados, así como en los de colocación de anclajes de los soportes, habrá que considerar las medidas preventivas del presente documento en relación a la manipulación de cargas.

2.3.10.5.3. Trabajos de hormigonado

Procedimiento de trabajo

El hormigonado se podrá realizar de varias formas. Dependiendo del terreno y de las circunstancias de la obra puede que el hormigón sea vertido directamente con canaleta desde camión hormigonera o con bomba de hormigonar o bien con camión pluma con cubilote.

Las labores de hormigonado se realizarán con luz diurna, (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta). Para fijar el tiempo transcurrido desde la adición del agua al cemento y su descarga total, se cumplirá lo recomendado en la "Instrucción de Hormigón Estructural" EH en vigor. Este tiempo nunca será superior a una hora y media. Será rechazada toda masa que no cumpla esta prescripción, salvo que exista autorización en contra.

Se evitará la disgregación de la mezcla y el desplazamiento de los anclajes durante el vertido del hormigón.

Se vibrará el hormigón mediante medios mecánicos adecuados (al menos dos vibradores), evitándose colocar en obra capas o tongadas de hormigón, cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Cuando el hormigón se fabrique "in situ" la dosificación mínima de cemento será de 300 kg/m³. El hormigonado del anclaje se efectuará vertiendo el hormigón en masa directamente en la excavación. Se rematará con una bancada según los planos correspondientes.

Los anclajes se fijarán de forma adecuada, para que no sufran desplazamientos durante el vertido del hormigón. Los elementos de fijación de los anclajes no podrán ser retirados antes de cumplirse las 24 horas del vertido del hormigón en los hoyos.

En la manipulación y montaje de las armaduras metálicas, se cumplirán las recomendaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural" EH en vigor. Se comprobará la disposición y dimensionamiento de las armaduras.

Para las cimentaciones de anclaje en roca, se fijará la torre mediante pernos embebidos en la roca y sujetos a la misma por mortero antirretracción tipo Sika Anclajes 42 o similar. La parte superior se rematará con hormigón en masa. La dosificación de mortero de cemento se realizará en una pastera adecuada con la dosificación indicada por el fabricante.

Entre la perforación y el hormigonado del taladro no deberán de pasar más de 2 días. Durante este tiempo, la boca del taladro deberá permanecer tapada para evitar la meteorización del terreno.

Maquinaria y medios auxiliares previstos:

- Camión grúa.
- Grúa autopropulsada.
- Camión hormigonera.
- Bomba de hormigonar.
- Hormigonera eléctrica.
- Vibrador.
- Grupo electrógeno.
- Plataforma de trabajo.
- Herramientas eléctricas.
- Herramientas manuales.

Riesgos:

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Golpes por objetos o herramientas.

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos y maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Contractos con el hormigón.
- Abrasiones.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento:

- Vallas de protección.
- Barandillas anticaída.
- Cinta de balizamiento la zona de trabajo.

Equipos de protección individual

- Casco de protección.
- Ropa reflectante.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de protección ocular.
- Guantes de protección.
- Botas impermeables.
- Ropa de trabajo impermeable.

Medidas preventivas

En la realización de los trabajos de hormigonado de los pozos, ya que el operario está expuesto a riesgo de caída de altura (hacia el interior de los pozos) será preceptivo el uso de plataformas de trabajo seguras de al menos 60 cm. de anchura protegidas mediante barandilla perimetral, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Para trabajos con riesgo de caída desde altura localizados y de corta duración se podrá utilizar, según proceda, arnés anticaídas, si previamente se ha preparado un punto fuerte y seguro donde anclarlo.

Se mantendrá orden y limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del encofrado.

El vertido del hormigón no se realizará desde alturas superiores a 1 m.

El vertido del hormigón se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias con el objeto de garantizar la estabilidad de los encofrados.

Previsión de medidas preventivas en el vertido directo mediante canaleta

Se prohíbe acercar las ruedas del camión hormigonera a menos de la mitad de la altura del borde de la excavación del pozo.

Se instalarán topes de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos. En caso de falta de visibilidad, la maniobra estará dirigida por un señalista.

En caso de riesgo de caída a distinto nivel, se instalarán barandillas rígidas en el frente de los pozos, protegiendo el tajo del guía de la canaleta.

La maniobra de vertido será dirigida por un operario distinto al de manejo de la canaleta.

Previsión de medidas preventivas en el vertido directo mediante cubo o cangilón

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se delimitarán las zonas batidas por el cubo.

La apertura del cubo para el vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.

La maniobra de aproximación, se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruísta o mediante teléfono autónomo.

Se procurará no golpear con el cubo las entibaciones.

Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente.

Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos, en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.

La maniobra de vertido será dirigida por un Capataz que vigilará que no realicen maniobras inseguras.

Se evitará ineludiblemente cargar el cubo por encima de la carga máxima de la grúa que lo transporta.

Se recomienda señalizar mediante una traza horizontal el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.

El operador de la grúa pondrá extremo cuidado en las maniobras para evitar que el cubo se desplace por encima de los trabajadores.

La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca.

Se evitará golpear con el cubo los encofrados y entibaciones.

Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas y golpes por movimientos pendulares del cubo.

Equipos de protección individual:

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Gafas de seguridad, Guantes contra agresiones mecánicas, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN 471.

Riesgos especiales y medidas específicas:

Durante estos trabajos en los que está previsto el uso de maquinaria (Descarga de materiales, camión hormigonera, etc.) el contratista deberá de estudiar los accesos a la zona para verificar la existencia o no de líneas eléctricas aéreas en tensión. (Tanto en las zonas de trabajo, como en los accesos que se preparen para ejecutar cada una de las cimentaciones de los apoyos).

Si existe la presencia de alguna línea eléctrica en tensión, el contratista deberá tomar las medidas oportunas para:

Garantizar que no sea posible el contacto con las mismas.

Garantizar que las maquinarias a emplear, se mantendrán fuera de la zona de proximidad quedando fuera de peligro.

El contratista evitará que los trabajadores accedan al interior de la excavación, organizando los trabajos de manera que se ejecuten desde el exterior.

En los casos que deban acceder trabajadores al interior de la excavación, se ataluzarán los pozos conforme establece la NTE- ADV 1976 de forma que se elimine el riesgo de sepultamiento.

Durante los trabajos de hormigonado, al existir riesgo de caída desde altura superior a 2 metros (profundidad de los pozos superior a dos metros de altura), estará presente en todo momento un recurso preventivo. Además, la presencia de recurso preventivo vendrá también exigida por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente en las tareas de movimiento de tierras, y que hace preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo (art. 32 bis, apartado 1a. de la Ley 31/95).

2.3.10.5.4. Relleno de tierras.

Descripción de la unidad de obra

Consisten los trabajos en el vertido y extensión de material y posterior compactado utilizando medios mecánicos en el interior de la cimentación.

La ejecución de rellenos se realizará mediante la aportación de material traído en camión volquete con la ayuda de retroexcavadora. Estos materiales se humectan y compactan con rodillo vibrante en últimas capas según el ancho de la tongada a compactar. Para evitar riesgos, principalmente de caída al interior de excavaciones, los trabajos se organizarán para que las excavaciones permanezcan el menor tiempo abiertas.

Maquinaria

- Retroexcavadora.
- Camión volquete.
- Rodillo vibrante.

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Arrollamiento por máquinas y vehículos.
- Accidentes de vehículos por exceso de carga.
- Caídas y vuelcos de vehículos.
- Caídas de materiales.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Aprisionamiento por deslizamientos y desprendimientos.
- Exposición a ambientes con polvo.
- Exposición a ruido.

Medidas preventivas

Previamente a la iniciación de los trabajos, se establecerá un plan de trabajo incluyendo el orden en la ejecución de las distintas fases, maquinaria a emplear en éstos, previsiones respecto a tráfico de vehículos, acceso a vertederos y condiciones de éstos, y cuantas medidas sean necesarias para la adecuada ejecución de los trabajos.

Antes de iniciar los trabajos se resolverán las posibles interferencias con conductores aéreos o enterrados que puedan afectar a las áreas de movimientos de tierras, vertido de éstas o circulación de vehículos.

Antes de comenzar el relleno de la excavación se comprobará que no existe personal alguno dentro de la misma y también se comprobará el estado de los taludes.

Se seguirán cumpliendo normas para trabajos de excavación y se mantendrán elementos de protección, balizamiento y señalización.

El personal que realice las tareas de compactado deberá ser experto en el manejo de las máquinas, y deberá ir protegido adecuadamente ante posibles golpes en los pies y demás riesgos, así como ir equipado con faja elástica antivibraciones para evitar lumbalgias.

Las áreas de trabajo en zanja se sanearán siempre que exista material suelto o zonas inestables.

Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados, si fuese preciso, por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras, e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos. Se prohíbe la permanencia de persona en el radio de acción de la maquinaria.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente en especial los órganos de accionamiento neumático.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes homologados por el fabricante.

Todos los trabajadores a pie llevarán chaleco reflectante.

No se iniciarán trabajos de vertido mientras no estén instalados los topes de desplazamiento.

Los camiones volquete depositarán material inclinando la caja de lentamente y de forma homogénea.

Se evitará siempre que sea posible el trabajo simultáneo en niveles superpuestos. Cuando resulte obligado realizar algún trabajo con este condicionante, se analizarán previamente las situaciones de riesgo que se planteen y se adoptarán las oportunas medidas de seguridad.

No habrá en ningún caso permanencia de personal a pie en la zona de vertido de material.

Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica y el conductor comprobará que no hay personal en sus inmediaciones que pueda ser arrollado.

La maquinaria dispondrá de rotativo luminoso y señal acústica marcha atrás siempre en posición de activado.

Las zanjas se delimitarán mediante vallas situadas a una distancia de la profundidad excavación, y se colocarán además señales indicativas de riesgo de caída en altura.

Para pasos de personal sobre zanjas abiertas se instalarán pasarelas de ancho mínimo de 0,60 m, protegidas con barandillas rígidas superior e intermedia y rodapié.

Los trabajos de compactación no se realizarán en inmediaciones de trabajos de vertido de material en la zanja.

Los trabajos de compactación que requiere la permanencia de personal en el interior de la excavación serán controlados desde el exterior por otro operario, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

El trabajador que utilice el compactador irá equipado con faja antivibratoria, si los niveles acústicos son superiores a los permitidos además llevará protectores auditivos.

Para evitar exposiciones a vibraciones y a ruido el resto de trabajadores se encontrarán a distancia suficiente para no ser afectados por los mismos, de no ser posible organizar el trabajo de forma que se evite la exposición se protegerán a los trabajadores (pantallas acústicas, uso de equipos de protección individual, etc.).

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección golpes mecánicos.
- Trajes impermeables.
- Botas de agua.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Cinturón antivibratorio.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Protectores auditivos.
- Chalecos reflectantes.

Protecciones colectivas

- Barandillas para proteger excavaciones.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Pasarelas.

2.3.10.6. Premontaje y montaje de estructura de las torres de A.T.

Descripción de la unidad de obra

Se montarán las estructuras metálicas con grúas, según el procedimiento que se indica a continuación. Las características de las estructuras serán las indicadas en la Memoria Descriptiva del proyecto.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El contratista, en función del tipo de torres a montar, describirá el procedimiento de trabajo que tenga previsto, y concretará en su plan de seguridad y salud lo indicado en este apartado.

El primer tramo de la torre quedará dentro del posterior hormigonado. Para ello primero se colocan las pletinas de soporte a los montantes de la torre. Dichas pletinas son las que ayudarán a que el tramo enterrado de la torre quede suspendido en el aire, es decir, para poderlo apoyar en las vigas. Todos los trabajos de izado de las diferentes partes de la torre, se realizarán con grúa autopropulsada. Por lo tanto, Con la ayuda de una grúa y gruista y asistido éste durante las maniobras por un señalista, se introduce el primer tramo de la torre en la excavación.

Una vez descargado el material en la obra, se procederá al montaje de la estructura, empezando por la zona inferior o módulo de anclaje que es la parte de la torre que formará parte de la cimentación de la misma. El resto de estructura será montada en el suelo, siendo necesaria la utilización de calzos de madera para no dañar la estructura metálica de la torre, y será provista de un sistema de seguridad anti-caídas homologado.

Una vez pasado el tiempo necesario de fraguado del hormigón de la cimentación (tiempo mínimo necesario para que el hormigón utilizado alcance la resistencia mínima exigida), se procederá al izado del resto de la torre. Para el izado de la torre, se utilizará una grúa tipo pluma, cuyas características (tonelaje) dependerán del tipo de torre que se vaya a izar.

La elección de las eslingas se realizará en función de la carga a soportar y del método de eslingado. La elección de las eslingas a utilizar, los puntos donde realizar los eslingados y la comprobación de si se ha eslingado a la torre correctamente, será realizado por el operador de grúa. La grúa cogerá la torre por su extremo superior mediante dos o cuatro eslingas.

La levantará y la llevará verticalmente hasta colocarla sobre la base (parte de la torre ya hormigonada), la cual se encuentra en espera. Una vez situada la torre sobre la estructura metálica denominada base, los técnicos instaladores procederán a la unión de ambas partes.

Maquinaria y medios auxiliares previstos:

- Plataforma elevadora de personal.
- Camión grúa.
- Grúa móvil autopropulsada.
- Herramientas manuales.

Riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Medidas preventivas:

Clasificación del material.

Se limitará y señalizará la zona de descarga.

Se descargarán las estructuras teniendo en cuenta la forma en que luego se armarán e izarán, para evitar movimientos y daños innecesarios en los alrededores.

El reparto del material y descarga con camión pluma /grúa se realizará con elementos de izado apropiados

Armado de las torres.

Se procederá al armado de los apoyos con una de las modalidades siguientes:

1. **Armado en el suelo para izar las torres completas con grúa.**
2. **Armado e izado por elementos (barras, paños o cuerpos) con pluma y otros elementos adecuados.**

El contratista utilizará la primera opción siempre que sea posible en cumplimiento del art 15 Ley 31/95, para reducir de esta forma los trabajos en altura.

En el caso del montaje por elementos y por tanto realización de trabajos en altura siempre que el acceso a la zona de trabajo se permita, el contratista ejecutará los trabajos de forma que los trabajadores se encuentren sobre plataforma estable utilizando los medios auxiliares que estime oportuno.

Si por la orografía del terreno esto no fuese posible, el contratista procederá a la instalación de una línea de vida antes de izar el apoyo.

Se prohíbe la elevación de personas en jaulas o cestas no pensadas para este fin.

Para el armado de las torres, bien desde el suelo, o bien mediante pluma-grúa, se intentará siempre que las condiciones del terreno lo permitan instalar un medio auxiliar.

Si mediante esta solución (medio auxiliar con plataforma de trabajo estable) existen zonas a las que debido al volumen del medio auxiliar y a la zona de acceso (apriete de tuercas y arandelas de la estructura), no puede accederse, nos regiremos siempre de la siguiente manera:

- Es obligatorio que todos los trabajadores que realicen trabajos en altura usen un doble sistema de anclaje. Es decir, mientras el operario realice trabajos en altura siempre estará anclado por medio de dos elementos de seguridad: cuerda bandolera y cuerda de vida o cuerda bandolera y gancho de seguridad. Esta indicación no afecta a la acción de desplazamiento en la que solo puede estar conectado a la línea de vida.
- En prevención de caídas a distinto nivel todo trabajador permanecerá permanentemente amarrado en todo momento con un dispositivo anticaída deslizante a una cuerda guía, organizándose en consecuencia el número de operarios que simultáneamente han de intervenir y la zona de intervención de cada uno.
- Al descender de la torre solo se soltará de la línea de seguridad cuando ya esté en la peana del apoyo.
- Los riesgos derivados de la existencia de elementos en tensión serán especialmente vigilados por los recursos preventivos.
- Prohibido colocarse debajo del radio de acción de la grúa. Todo trabajador deberá llevar su barbuquejo colocado para subir al apoyo.
- Sera obligatorio el atado de todo material o/y herramienta que sea izado/bajada por la cuerda de servicio.
- No se permitirá la presencia de personal operario por debajo de cargas en su proceso de izado/bajado.
- Se prestará especial atención a la señalización viaria a fin de avisar eliminar los riesgos asociados al tráfico rodado.

- Durante los desplazamientos los operarios llevarán la herramienta depositada en sus bolsas portaherramientas.

Maniobras de izado y montaje (a partir de las cimentaciones)

El peso de los tramos / apoyos armados no debe sobrepasar el peso estimado que la pluma puede izar en circunstancias normales, garantizándose de esta forma que no haya roturas de algún componente o desplome de la carga.

La pluma, que se va sujetando al apoyo conforme progresa el montaje de este o se fija al suelo añadiendo sucesivos tramos, debe ser lo suficientemente robusta para soportar la carga que se eleve, considerando todos los esfuerzos a que va a estar sometida.

El contratista deberá nombrar un Jefe de Maniobras que será la persona responsable en asegurar la colocación idónea de la pluma, examinando la fijación en la base y la retenida de los vientos de cabeza.

La inclinación máxima de la pluma debe ser de 15° y la resultante de los esfuerzos de los vientos debe ser la del eje de la pluma, para que no trabaje a flexión.

El Jefe de Maniobras nombrado por el contratista deberá examinar con toda meticulosidad el equipo de izado, amarres al suelo, poleas, pluma y vientos. El contratista dejará definido en su Plan de Seguridad y Salud como va a comprobar que esta tarea se lleva a cabo en cada una de las maniobras de izado.

El contratista/ Jefe de Maniobras organizará adecuadamente cuantos son los operarios que van a ascender para la fijación de los tramos, las vías de acceso y la movilidad a que estos operarios van a estar sometidos.

El personal que vaya a recibir y ensamblar los paneles o tramos se retirará de la vertical de izado:

- Los montadores que ensamblen y atornillen las piezas llevarán su herramienta de mano en sus bolsas portaherramientas.
- El personal del equipo que este montando paneles o tramos en el suelo se mantendrá fuera de la zona de posible caída de la carga.
- En el montaje en el suelo se hará empleo de elementos anticaídas cuando el personal se encuentre a una altura superior a los 2 metros, siempre será indispensable el uso del doble sistema de anclaje.
- Los operarios no circularán sobre los perfiles ya armados de la cara superior, el desplazamiento de los operarios se hará siempre por el suelo.

- El izado deberá realizarse lentamente, sin movimientos bruscos, y el personal que compone el equipo de izado se situara fuera del radio de peligro, utilizando retenidas a distancia.
- El contratista organizará los trabajos de forma que previo izado de los apoyos se haya dispuesto una cuerda guía para los sistemas anticaída, por encima del amarre de los estrobos; con el fin de que, tras la elevación de la torre, se pueda hacer uso de la citada Línea de vida cuando se ascienda para soltar los estrobos.
- El ascenso/descenso se realizará en cualquier caso utilizando la Línea De Vida.
- El personal del equipo que este montando paneles o tramos en el suelo se mantendrá fuera de la zona de posible caída de la carga.

Repaso y graneteado

Es una de las fases más peligrosa de los trabajos ya que se combinan actividades de corta duración con muchos desplazamientos, desarrollándose una tendencia lógica a no usar medidas de sujeción.

El contratista obligatoriamente instalará Línea de Vida: un ramal por operario. Los operarios permanecerán amarrados en todo momento con un dispositivo anticaídas deslizante a una cuerda guía, organizándose en consecuencia el número de operarios que simultáneamente han de intervenir y la zona de intervención de cada uno. Durante los desplazamientos los operarios llevarán la herramienta depositada en sus bolsas portaherramientas

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros:

- Será obligatorio el uso del sistema de línea de vida, arnés con cinturón de sujeción en el ascenso y descenso del apoyo.
- Las herramientas que se utilicen en altura irán siempre dentro de las bolsas porta herramientas, o en su defecto se llevarán enganchadas con mosquetón.

Equipos de protección individual:

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Cinturón de protección dorso-lumbar, Guantes contra agresiones mecánicas, Arnés de seguridad, Cuerdas estáticas de línea de vida provista principalmente por: dispositivos anticaídas deslizantes certificados para cuerdas, mosquetones suficientes, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN 471.

Riesgos especiales y medidas específicas:

Se considerará riesgo especial la manipulación de elementos prefabricados pesados (entendiéndose como tal la manipulación y puesta en su lugar definitivo de los apoyos ya premontados a ras de suelo).

Frente a estos riesgos el contratista deberá cumplir las previsiones establecidas en el R.D. 837/2003 referente a grúas móviles autopropulsadas.

- En función del peso de los apoyos y de la distancia de trabajo de la grúa el contratista determinará la grúa de/con la capacidad adecuada a/para los servicios que se solicitan.
- El contratista designará un jefe de la maniobra, responsable de la supervisión y dirección de la maniobra.
- El contratista deberá comprobar que se ha eliminado todos los obstáculos que impliquen riesgos, incluidas las líneas eléctricas de alta y baja tensión con conductores desnudos, o, en caso de ser imposible su eliminación, la toma de las medidas preventivas oportunas.
- El contratista deberá comprobar y justificar que el terreno sobre el que va a trabajar y circular la grúa tenga la resistencia suficiente.
- El contratista ejecutará, con personas debidamente formadas, las técnicas y labores de estrobo y señalización.

En toda la maniobra completa, deberá estar presente un trabajador designado como recurso preventivo, además del jefe de maniobras que supervise y dirija las operaciones de izado de cargas.

Se ha constatado en la identificación de riesgos realizada la existencia de riesgos catalogados como especiales (caída en altura) por lo que durante estos trabajos estará presente en todo momento un recurso preventivo.

El contratista tendrá que aplicar el art. 15 de la Ley 31/95, trabajos que se realicen en altura en los que sea posible que el operario ejecute su trabajo sobre plataforma estable, se utilizarán los medios auxiliares necesarios, limitando el uso de sistemas anticaídas a aquellos casos en los que por orografía del terreno no sea posible adoptar otra solución)

2.3.10.7. Montaje de conductores. Cables de alta tensión y conexionado

Descripción:

Las características del conductor aéreo son las indicadas en el Memoria Técnica del proyecto.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Montados los apoyos se procede al tendido aéreo de los cables, para lo cual se colocan las poleas por las que se introducen los cables. Posteriormente se procede al tensado de los cables y a la instalación del resto de aparellaje.

Se tendrán en cuenta las siguientes fases:

- Colocación de poleas de tendido.
- Ubicación de maquinaria de tendido.
- Tendido de cable piloto y de conductor.

La colocación de las poleas de tendido se realizarán, en principio, accediendo los trabajadores a la torre, una vez asegurada su estabilidad, y trabajando desde la misma. No se realizarán trabajos sin que todas las torres estén terminadas. Se ubicarán las máquinas de tendido en zonas estables, que deberán ser acondicionadas antes de la colocación de las máquinas, debiendo asegurarse la estabilidad de las máquinas de tendido. Una vez aseguradas, se procede con el montaje del cable.

Siempre que sea posible, se realizarán trabajos con plataforma elevadora, limitando el uso de sistemas anticaídas a aquellos casos en los que por orografía del terreno no sea posible adoptar otra solución.

La máquina de tendido se situará correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.

Realizar una inspección visual del cable de acero antes de comenzar el tendido de cables.

En la base se señalizarán las patas del apoyo por las que no se deba ascender, si bien la línea de vida limitara el ascenso al apoyo a un único camino. Por otra parte, en cada entronque de las crucetas con el cuerpo de las torres se colocarán señales o bandas que recuerden que queda específicamente prohibido el acceso a las crucetas en las que se encuentran los conductores.

Para subir a cada uno de los apoyos se utilizará la línea de vida.

La maniobra de tendido se inicia poniendo las dos máquinas a una tracción determinada que garantice un tendido casi a flecha para mantener en todo momento al piloto y al conductor por encima de la altura de las fases. Una vez así, se comenzará a tender variando suavemente la tracción de una de las máquinas, permitiendo que el equilibrio se desplace en el sentido del tendido. Para la maniobra de parada, se maniobrá inversamente en la misma máquina.

Durante las maniobras de tendido, será de suma importancia que el sistema de comunicaciones que se utilice, mantenga en todo momento en contacto directo a todos los implicados.

Cualquier orden de puesta en marcha o parada del tendido, tiene que estar perfectamente coordinador entre los dos extremos de la serie.

Antes de proceder al tensado de los conductores se deberá de ventear las torres de amarre en sentido longitudinal al tendido de conductores.

Se utilizarán dados de hormigón anclados al terreno y en número suficiente para soportar los tenses a que van a ser sometidos.

Procedimiento de montaje y tendido de cableado

El montaje y tendido del cableado se realizará como sigue:

Secuencia de los trabajos

Para la ejecución del tendido y tensionado de cables, es necesario obedecer a la siguiente secuencia de actividades.

- a) Elaborar el plan de tendido
- b) Distribuir las bobinas en la zona de tendido
- c) Ejecutar protección de cruces, en caso necesario
- d) Instalar cadenas de aisladores con poleas
- e) Tender el cable piloto
- f) Tender el cable de guarda
- g) Tender los conductores propiamente dichos
- h) Regular y engrapar conductores y cable de guarda
- i) Instalar amortiguadores y/o espaciadores amortiguadores
- j) Instalar puentes

Plan de tendido

Debe ser realizado con anticipación al inicio de los trabajos de tendido de cables de guarda o conductores, y sometido a la aprobación del cliente.

El plan de tendido deberá contar con playas de estiramiento con tramos que puedan variar de 500 m a 3000 m.

El plan debe contener, obligatoriamente, las siguientes informaciones, donde fueren aplicables.

- Número de las estructuras y distancias progresivas.

- Tipo de las estructuras y tipo de fijación del cable en cuestión (suspensión o anclaje, remate).
- Longitud de los vanos (claros).
- Angulo de deflexión de la línea de transmisión.
- Ubicación de los equipos de tendido.
- Ubicación de los equipos de regulación.
- Vanos donde serán verificadas las flechas.
- Ubicación de los empalmes de los conductores y cables de guarda.
- Cruces con líneas de transmisión, carreteras, ferrovías, etc.

En la elaboración del plan de tendido, se tendrán en consideración los siguientes factores:

- La posición de la bobina del cable debe ser planeada de forma tal que quede en locales de fácil acceso y descarga.
- No debe haber empalmes a menos de 25 m de la estructura.
- No es permitido más de un empalme por cable en el mismo vano.
- No se admiten empalmes en los vanos de cruces, con líneas de transmisión mayores de 115 kv y vías de comunicación, como carreteras o vías férreas.
- El plan de tendido debe prestar especial atención a la posición de los equipos de tiro y tensado de los conductores con respecto a las estructuras, para evitar que el ángulo de aplicación de esfuerzos imponga condiciones de sobrecarga en la estructura.
- En ninguna hipótesis, en las estructuras de sostén, la inclinación de los cables en la salida de las poleas de la primera estructura debe ser superior a la relación 1 (uno) en la vertical para 3 (tres) en la horizontal, y el peso en el claro adyacente superior al 70% del máximo admisible por la estructura.
- Una vez se dispone del plan de tendido, se procederá al tendido de cable. El cable se extraerá por la parte superior del tambor. La bobina apoyada sobre un eje, a una altura suficiente sobre el suelo, quedará libre para girar sobre dicho eje; por lo que deberá ir provista de un freno que impida que en el giro se embale por inercia y provoque en el cable curvaturas peligrosas que lo dañen o accidenten al personal.

Se advertirá al personal de montaje sobre el riesgo que pueda suponer para el cable la presencia de clavos o astillas procedentes de la propia bobina, si ésta se ha manipulado inadecuadamente.

Los rollos mayores se desliarán con ayuda de un carrete o plataforma giratoria horizontal. De ninguna manera deberán levantarse las espiras de un rollo tumbado, pues el cable se enrollaría, se formarían cocas y se dañaría.

En el tendido de los cables termoplásticos o con cubierta termoplástica cuando la temperatura ambiente sea de 0°C las bobinas o rollos deberán mantenerse durante varios días en un almacén caldeado o en un cobertizo adecuado para llevar la masa del cable a una temperatura superior.

Una vez calentado, el cable deberá ser tendido con la suficiente rapidez para que no tenga tiempo de enfriarse de nuevo o desenrollando la bobina desde el interior de un vehículo cerrado y caldeado.

Una vez suelto el tambor del extremo del cable, se aplicará un dispositivo para la guía a lo largo del recorrido. que podrá consistir en un manguito de malla o manga tiracables que se enganchará a una cuerda. La tracción aplicada al cable no deberá ser superior a la que puedan desarrollar tres o cuatro hombres, porque un esfuerzo excesivo podría provocar en el cable deslizamientos o deformaciones. Si es necesario aplicar un esfuerzo mayor, este deberá ejercerse sobre las cuerdas conductoras y utilizando cabezas de tracción.

Se tenderá el cable, utilizando de una de las siguientes maneras:

- Tendido a mano: En el tendido a mano los rodillos evitarán que el cable se arrastre por el suelo. Para este tipo de tendido la cuerda se sujetará al cable por medio de una manga tiracables o, si se trata de cables de gran sección y peso y con el fin de evitar daños ocasionados por deslizamiento del aislamiento sobre los conductores o estiramientos del plomo, por medio de un cabezal de tiro unido directamente a los conductores del cable con auxilio de un disco taladrado por donde se pasarán los citados conductores, que se mantendrán en posición mediante unos manguitos y unos tornillos.
- Tendido con rodillos accionados por motor: Se dispondrán unos rodillos accionados por motores eléctricos.
- Tendido por medio de torno o cabrestante. Se podrá realizar aplicando un esfuerzo sobre el extremo del cable o repartiendo el esfuerzo a lo largo del cable con auxilio de un cable fiador y ataduras adecuadas

Se controlará constantemente el esfuerzo de tracción mediante un dinamómetro para exceder los esfuerzos máximos.

Se colocará un pasador calibrado de protección por ruptura que interrumpa la tracción al superarse los esfuerzos máximos.

Se mantendrá los rodillos de tendido en los puntos adecuados para que en ningún momento el cable roce el suelo.

Se comprobará que el recorrido del cable a tender se encuentra libre de obstáculos u objetos que puedan dañar la cubierta del cable (cascotes, astilla, ferralla, aristas vivas, rebabas, etc.).

Las bobinas deben ser instaladas en caballetes equipados con un sistema de frenaje adecuado para evitar desdoblamiento excesivo. No es permitido el tendido de los cables a partir de bobinas dañadas y/o que puedan dañar a los mismos.

La posición del freno con relación a las bobinas debe proporcionar un ángulo de aproximación tal que evite la fricción del cable con los laterales de las muescas del tambor de freno, así como evitar la fricción entre espirales salientes de las bobinas. La distancia entre el caballete de las bobinas y el freno debe ser adecuada para permitir el desenrollado continuo, evitando daños al cable.

Para evitar cualquier tendencia al aflojamiento de los hilos de las capas de los cables en el pasaje por el tambor de freno, la disposición del tambor deberá ser tal que quedará en el sentido del tirador realizándose como sigue:

La ubicación de los equipos debe ser tal, que la inclinación del cable en la estructura más próxima no sobrepase la relación de 1 (uno) en la vertical para 3 (tres) en la horizontal.

En las estructuras de anclaje, tomar precauciones adicionales para evitar que cualquier montador pueda quedar en serie con el extremo del cable conductor y la puesta a tierra, durante la colocación de grapas, conectores o puentes.

Maquinaria y medios auxiliares previstos:

- Camión de transporte.
- Grúa autocargante o Grúa móvil autopropulsada.
- Camión grúa.
- Vehículo todoterreno para transporte del personal.
- Estrobos, cadenas, grilletes (Certificados).
- Máquinas de tiro y freno.
- Accesorios tendido (pull-lift, tractel...).
- Señales y accesorios para la delimitación de zona de trabajo y cruzamientos de calzadas.
- Protecciones (madera- metálicas) y accesorios para cruzamientos.
- Poleas de tendido.

- Herramientas manuales.
- Elementos de izado: cuerdas, cables, cadenas, eslingas, ganchos, argollas.
- Maquinaria para acondicionamiento de caminos y de emplazamientos de maquinaria de tendido.

Riesgos:

- Contactos eléctricos por cruzamientos con líneas eléctricas.
- Riesgo eléctrico por corrientes inducidas.
- Riesgo por intromisión de personas en las zonas de trabajo.
- Riesgo de caída desde altura.
- Atrapamiento con partes móviles de la maquinaria.

Medidas preventivas:

Máquina de tendido.

- El contratista garantizará que previo al comienzo de los trabajos se comprobará el buen funcionamiento de las máquinas de tendido, así como sus niveles de líquidos, combustible, etc.
- La máquina de tendido se situará correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.
- Mientras la máquina está en marcha, queda prohibido tocar las partes móviles de esta, y se evitará acercarse a ella con ropas anchas o sueltas.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- Vigilar que el cable se enrolle correctamente en las bobinas.
- Realizar una inspección visual del cable de acero antes de comenzar el tendido de cables.

Tendido de cable piloto y de conductor

- El contratista nombrará a los trabajadores autorizados para ejecutar los trabajos de tendido de cables. Además, previo al inicio de los trabajos deberá informarlos de las distancias de seguridad establecidas que deben mantener.

- En caso de cruzamientos con líneas eléctricas el contratista previo al inicio de la actividad deberá de estudiar y recoger en su Plan de Seguridad y Salud los cruzamientos existentes con el conductor a tender y las medidas de seguridad y salud que van a tenerse en cuenta para evitar riesgos de contacto directo e indirecto con elementos en tensión.
- Se señalarán las zonas a las que no se debe acceder por distancias de seguridad. En la base se señalarán las patas del apoyo por las que no se deba ascender, si bien la línea de vida limitara el ascenso al apoyo a un único camino. Por otra parte, en cada entronque de las crucetas con el cuerpo de las torres se colocarán señales o bandas que recuerden que queda específicamente prohibido el acceso a las crucetas en las que se encuentran los conductores.
- Para subir a cada uno de los apoyos se utilizará la línea de vida.
- La maniobra de tendido se inicia poniendo las dos máquinas a una tracción determinada que garantice un tendido casi a flecha para mantener en todo momento al piloto y al conductor por encima de la altura de las fases. Una vez así, se comenzará a tender variando suavemente la tracción de una de las máquinas, permitiendo que el equilibrio se desplace en el sentido del tendido. Para la maniobra de parada, se maniobrá inversamente en la misma máquina.
- Durante las maniobras de tendido, será de suma importancia que el sistema de comunicaciones que se utilice, mantenga en todo momento en contacto directo a todos los implicados.
- Cualquier orden de puesta en marcha o parada del tendido, tiene que estar perfectamente coordinador entre los dos extremos de la serie.
- Antes de proceder al tensado de los conductores se deberá de ventear las torres de amarre en sentido longitudinal al tendido de conductores.
- Se utilizarán dados de hormigón anclados al terreno y en número suficiente para soportar los tenses a que van a ser sometidos.
- Las bobinas deben ser instaladas en caballetes equipados con un sistema de frenaje adecuado para evitar desdoblamiento excesivo. No es permitido el tendido de los cables a partir de bobinas dañadas y/o que puedan dañar a los mismos.
- La posición del freno con relación a las bobinas debe proporcionar un ángulo de aproximación tal que evite la fricción del cable con los laterales de las muescas del tambor de freno, así como evitar la fricción entre espirales salientes de las bobinas. La distancia entre el caballete de las bobinas y el freno debe ser adecuada para permitir el desenrollado continuo, evitando daños al cable.

- Para evitar cualquier tendencia el aflojamiento de los hilos de las capas de los cables en el pasaje por el tambor de freno, la disposición del tambor deberá ser tal que quedará en el sentido del tirador realizándose como sigue:
- La ubicación de los equipos debe ser tal, que la inclinación del cable en la estructura más próxima no sobrepase la relación de 1 (uno) en la vertical para 3 (tres) en la horizontal.
- En las estructuras de anclaje, tomar precauciones adicionales para evitar que cualquier montador pueda quedar en serie con el extremo del cable conductor y la puesta a tierra, durante la colocación de grapas, conectores o puentes.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros:

- Corte de tensión en líneas o instalaciones anexas que pueden constituir riesgo de Electrocutación por proximidad.
- Puesta a tierra de los elementos susceptibles de entrar en tensión.
- Verificadores de tensión.
- Pértigas aislantes.
- Equipos de puesta a tierra y en cortocircuito. (Solo en los casos que proceda).
- Malla stopper.

Equipos de protección individual:

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Cinturón de protección dorso-lumbar, Guantes contra agresiones mecánicas, Guantes aislantes (si existe presencia lat), Arnés de seguridad, Cuerdas estáticas de línea de vida provista principalmente por: dispositivos anticaídas deslizantes certificados para cuerdas, mosquetones suficientes, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN 471.

Riesgos especiales y medidas específicas:

Se ha constatado en la identificación de riesgos realizada la existencia de riesgos catalogados como especiales (caída en altura) por lo que durante estos trabajos estará presente en todo momento un recurso preventivo.

El contratista tendrá que aplicar el art. 15 de la Ley 31/95, trabajos que se realicen en altura en los que sea posible que el operario ejecute su trabajo sobre plataforma estable, se utilizarán los medios auxiliares necesarios, limitando el uso de sistemas anticaídas a aquellos casos en los que por orografía del terreno no sea posible adoptar otra solución.

Podrán presentarse también riesgos especiales de electrocución por líneas eléctricas con tensión durante el tendido del conductor. Frente a estos riesgos, los trabajos serán supervisados por trabajador designado como recurso preventivo y realizados por trabajadores cualificados según las especificaciones del R.D. 614/2001 sobre riesgo eléctrico. En todo caso, para estos trabajos se atenderá a los procedimientos establecidos por las propias compañías suministradoras, con las que se deberá establecer la preceptiva Coordinación de Actividades Empresariales)

CRUZAMIENTOS:

Tal y como se recoge en la memoria técnica del proyecto, existen cruces con otras instalaciones, caminos, viales, etc. Además de cumplir con lo indicado en este estudio en el apartado de Servicios Afectados, se deberá cumplir lo siguiente:

- Previo a los trabajos de tendido el contratista instalará los pórticos de protección para los cruces en caminos, carreteras, arroyos o cauces de agua, así como cruces con instalaciones eléctricas o de telecomunicación.
- El contratista previo al inicio de los trabajos realizará los trámites necesarios con los propietarios de las instalaciones
- Las protecciones a utilizar consistirán en protecciones mecánicas y eléctricas estándar (“porterías” de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Cruzamientos con líneas eléctricas.

- Todos los cruzamientos que existan dentro de cada cantón deberán contar con los permisos de cruce. Las líneas eléctricas a cruzar se planificarán sus cortes de corriente con la compañía propietaria para su cruzamiento.
- Para cruzamiento por encima de una Línea, se deberá pedir siempre el descargo de la línea a cruzar, poniendo protecciones mecánicas para evitar, en caso de accidente, la rotura de la Línea a cruzar.
- Si no fuese posible el descargo de la línea a cruzar, el contratista tendrá en cuenta:
- Si el tendido de cables se realiza por encima de instalaciones en tensión se deben mantener, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación en tensión. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar (“porterías” de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

- Para el caso del tendido de cables por debajo de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe proteger frente al riesgo de una posible tensión por inducción poniendo a tierra tanto el cable a tender, como las máquinas de tiro y frenado y los apoyos.

Cruzamiento con carreteras y caminos rurales.

- El contratista realizará los cruzamientos poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y ocasionar las mínimas dificultades en el tráfico rodado y peatonal. Estas medidas deberán quedar definidas en su Plan de Seguridad y Salud.
- El contratista recabará previo al comienzo de los trabajos la autorización expresa de la propiedad y se atenderá a las recomendaciones técnicas o de seguridad que la propiedad determine.
- Durante los trabajos con maquinaria (Retroexcavadoras, Excavadoras Giratorias de Orugas, de cadenas, etc.), el contratista deberá tener en cuenta las siguientes precauciones:
- Balizará los cruces con líneas eléctricas aéreas, si las hubiese, de manera que no sea posible el contacto con las mismas. Preferentemente mantendrán las distancias de seguridad a estas líneas. En caso de contactar con una línea eléctrica, no se saldrá de la máquina mientras no se interrumpa el contacto.
- Las maquinarias a emplear, se mantendrán a una distancia tal que no invadan la zona de proximidad quedando fuera de peligro.

Cruce con Río.

- El contratista realizará los cruces existentes poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo. Estas medidas deberán quedar definidas en su Plan de Seguridad y Salud.
- El contratista previo al inicio de los trabajos recabará autorización expresa a la Confederación Hidrográfica competente como responsable de los ríos y riberas a cruzar y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.
- El contratista garantizará mediante barreras físicas o similar que alguien por descuido pueda caer en el río.
- La colocación de estas barreras deberá estar definidas en su Plan de Seguridad y Salud, indicando a que distancia del cauce va a instalarlas de forma que, tanto en la colocación como su desmontaje no suponga ningún riesgo para los trabajadores.

- Del mismo modo el contratista colocará las señales y carteles que indiquen la proximidad del cauce de agua.

2.3.10.8. Montaje electro- mecánico línea aérea AT

Descripción:

Una vez tensado el cable, se realizará el montaje del resto de aparallaje:

- Montaje de protecciones (seccionadores y fusibles).
- Colocación de cadena de aisladores.
- Regulado y engrapado.
- Colocación de amortiguadores, separadores y puentes flojos.
- Instalación de accesorios (antivibradores, balizas, salvapájaros).

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

Una vez tendido el cable, se procederá con el montaje de los elementos anteriormente indicados. Para ello, se descargarán con camión pluma en la zona de trabajo cada uno de los elementos. Los trabajadores accederán a la zona de colocación de cada elemento con plataforma elevadora de personal. Desde ahí, con la ayuda de herramientas manuales, irán colocando cada elemento de la instalación en su posición.

Maquinaria y medios auxiliares previstos:

- Plataforma elevadora de personal.
- Camión grúa.
- Grúa móvil autopropulsada.
- Herramientas manuales.

Riesgos:

- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos (manejados por otro o grúas).
- Caída de objetos en manipulación.

Medidas preventivas:

El contratista planificará estos trabajos de forma que se anteponga las protecciones colectivas a las individuales (art 15 ley 31/95, limitando el uso de arnés anticaídas a aquellos trabajos que no sean posible de ejecutar con algún medio auxiliar que garantice al trabajador una plataforma de trabajo estable, y con protección perimetral.

Se prohíbe la elevación de personas en jaulas o cestas no pensadas para este fin.

Si mediante esta solución (medio auxiliar con plataforma de trabajo estable) existen zonas que no tienen acceso, el contratista actuará de la siguiente manera:

- Garantizará que todos los trabajadores que realicen trabajos en altura usen un doble sistema de anclaje. Es decir, mientras el operario realice trabajos en altura siempre esté anclado por medio de dos elementos de seguridad: cuerda bandolera y cuerda de vida o cuerda bandolera y gancho de seguridad. Esta indicación no afecta a la acción de desplazamiento en la que solo puede estar conectado a la línea de vida.
- En prevención de caídas a distinto nivel todo trabajador permanecerá permanentemente amarrado en todo momento con un dispositivo anticaída deslizante a una cuerda guía, para lo que el contratista deberá organizar el número de operarios que simultáneamente han de intervenir y la zona de intervención de cada uno.
- Al descender de la torre solo se soltará de la línea de seguridad cuando ya esté en la peana del apoyo.
- Los riesgos derivados de la existencia de elementos en tensión serán especialmente vigilados por los recursos preventivos.
- Prohibido colocarse debajo del radio de acción de la grúa. Todo trabajador deberá llevar su barbuquejo colocado para subir al apoyo.
- Sera obligatorio el atado de todo material o/y herramienta que sea izado/bajada por la cuerda de servicio.
- No se permitirá la presencia de personal operario por debajo de cargas en su proceso de izado/bajado.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros:

- Será obligatorio el uso del sistema de línea de vida, arnés con cinturón de sujeción en el ascenso y descenso del apoyo.
- Las herramientas que se utilicen en altura irán siempre dentro de las bolsas porta herramientas, o en su defecto se llevarán enganchadas con mosquetón.

Equipos de protección individual:

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Cinturón de protección dorso-lumbar, Guantes contra agresiones mecánicas, Guantes aislantes (si existe presencia lat), Arnés de seguridad, Cuerdas estáticas de línea de vida provista principalmente por: dispositivos anticaídas deslizantes certificados para cuerdas, mosquetones suficientes, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN 471.

Riesgos especiales y medidas específicas:

Se ha constatado en la identificación de riesgos realizada la existencia de riesgos catalogados como especiales (caída en altura) por lo que durante estos trabajos estará presente en todo momento un recurso preventivo.

El contratista tendrá que aplicar el art. 15 de la Ley 31/95, trabajos que se realicen en altura en los que sea posible que el operario ejecute su trabajo sobre plataforma estable, se utilizarán los medios auxiliares necesarios, limitando el uso de sistemas anticaídas a aquellos casos en los que por orografía del terreno no sea posible adoptar otra solución

2.3.10.9. Instalación de equipos en torres

Descripción de la actividad

En esta unidad de obra se analizan los trabajos de colocación del resto de equipos necesarios a instalar una vez construidas las torres de alta tensión. Entre otros elementos, se procederá a colocar aisladores, los herrajes necesarios, sistemas antivibración, amortiguadores, salvapájaros, etc. Las características de los diferentes elementos están definidas en la Memoria Descriptiva del proyecto.

TRABAJO QUE SE REALIZAN

Los trabajos en torres se harán como mínimo por un grupo de dos personas y lleva implícito la necesidad de realizar:

Desplazamientos verticales

- Ascenso hasta alcanzar la cota de trabajo
- Descensos una vez realizados los trabajos

Desplazamientos horizontales

No siempre el punto de trabajo en una torre está en el mismo plano por el que se asciende y en consecuencia se deben de realizar desplazamientos horizontales.

Amarre al punto de trabajo

Los trabajos requieren la necesidad de utilizar unos elementos de amarre cómodos y que suelen ser distintos de los utilizados para desplazamientos verticales y horizontales.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

El procedimiento de trabajo es similar al indicado en el apartado anterior. Se utilizará plataforma elevadora de personal para que los trabajos, dispuestos de herramientas manuales, puedan colocar los elementos previstos en su lugar apropiado.

Maquinaria y medios auxiliares previstos:

- Plataforma elevadora de personal.
- Camión grúa.
- Grúa móvil autopropulsada.
- Herramientas manuales.

Riesgos:

- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos (manejados por otro o grúas).
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

La idea que debe presidir en la realización de trabajos en torres es la de que “el trabajador SIEMPRE permanecerá sujeto al menos a un punto sólido de la estructura o a la línea de vida”.

Dependiendo del tipo de sistema de protección instalado en la torre del emplazamiento, se utilizará el tipo de sistema anticaída asociado y homologado.

Desplazamientos verticales

Cuando se va a realizar un ascenso o descenso en torre, se debe contar con un subsistema de seguridad compuesto por los siguientes elementos:

- Línea de anclaje o línea de vida.

- Dispositivo anticaída.
- Arnés anticaída.

La línea de anclaje, normalmente, se encuentra instalada en la torre como un elemento más de la infraestructura. Si no está instalada, se deberá instalar antes del inicio de los trabajos. El procedimiento lo deberá concretar el contratista en su plan de seguridad y salud.

Se defina Línea de anclaje (o línea de vida) como: Cuerda, cable, o rail unido a uno o más puntos de fijación, por la que rueda o se desliza un dispositivo anticaída.

Podemos clasificarlas a tenor de la experiencia en sistemas similares, de la siguiente manera:

- Rígidas (Railes).
- Flexibles (Cable de acero).

El dispositivo anticaída, lo usa el trabajador que va a subirse. Se conecta, por una parte, al arnés a través de un mosquetón y, por otra, a la línea de anclaje.

El dispositivo anticaída se desplaza a lo largo de la línea de anclaje, acompañando al usuario sin requerir la intervención manual durante los cambios de posición y se bloquea automáticamente cuando se produce una caída.

Se define Dispositivo anticaída como: Equipo con anclaje móvil dotado de bloqueo automático que asegura la parada casi instantánea en caso de caída, que acompaña a los usuarios en los desplazamientos, sin intervención manual de éste.

La línea de vida y el dispositivo anticaída son indisociables, esto es, a una línea de vida le corresponde un único modelo de dispositivo anticaída. Dicho de otra forma, si en una torre existe una línea de anclaje de un fabricante, obligatoriamente se debe de utilizar el dispositivo anticaída de ese fabricante y que en su momento tuvo que ser homologado con la línea de anclaje de la torre.

El arnés anticaída, va unido al dispositivo anticaída con un mosquetón y su misión es la de sujetar a la persona en caso de caída, repartiendo por todo el cuerpo la tensión que se produce en la caída.

La ascensión podrá hacerse al mismo tiempo por dos personas, siempre que exista una separación denominada distancia de seguridad tal que la caída del primero no repercuta en el segundo.

Si en un emplazamiento no existiese línea de vida, no se comenzarán los trabajos y se pondrá tal hecho en conocimiento de los responsables que proceda.

En el siguiente cuadro, podemos ver la relación entre líneas de anclaje, dispositivos anticaída y utilización.

Línea de anclaje		Dispositivo anticaída asociado	Utilización
Rígida	Rail de 50 X 6	RAILBLOC (Protecta)	Desplaz. vertical
Flexible	Cable de acero de Ø 4,6 mm.	PAPILLÓN (gAMesYSTEM)	Desplaz. vertical

DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES

Un desplazamiento horizontal, es consecuencia de otro desplazamiento vertical previo.

Para la realización de un desplazamiento horizontal habrá que soltarse en muchas ocasiones del sistema anticaída que está fija a la línea de vida instalada en la torre. Pero antes de soltarse de la línea de vida vertical, el trabajador se amarrará a un punto fijo, de modo, que en todo momento permanece sujeto.

Se utilizará una cuerda o cinta de doble anclaje con absorbedor de energía, que se usará amarrando alternativamente los dos anclajes a puntos sólidos de la estructura, de manera que se permanezca siempre anclado durante los movimientos. Siempre que se pueda los amarres se realizarán por encima de la cabeza para reducir el factor de caída.

Normalmente, en las cotas de trabajo existen plataformas de trabajo, las cuales facilitan el desplazamiento, pero no liberan de la obligación de estar siempre anclado a la estructura.

SISTEMA DE SUJECCIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO

Una vez alcanzado el punto de trabajo y antes de comenzar a trabajar, se continuará amarrado con el sistema de utilizado para el desplazamiento horizontal o se sustituirá por otro sistema de anclaje que sea igual de fiable, pero más cómodo.

Estas son las denominadas Cuerdas ajustables de mantenimiento al puesto de trabajo.

No se realizarán los trabajos simultáneos a distinta cota y en la misma vertical.

Todos los trabajadores deben de portar, además de los arneses de seguridad, los siguientes EPI's obligatorios:

- Casco de Seguridad.
- Guantes de seguridad anticorte.
- Chaleco Reflectante.

- Botas de seguridad.

Uso obligatorio de cuerdas en buen estado. No se admiten cuerdas empalmadas ni desgastadas, cables con más del 10% de hilos rotos, garzas sin guardacabos y pernillos mal posicionados. Dichos medios serán revisados diariamente por el encargado y por el recurso preventivo

Las poleas a usar deben de ser de seguridad (corren en un solo sentido y en el otro se bloquean). Deben de tener el marcado CE y no podrán ser utilizadas para cargar más del peso recomendado por el fabricante

Las herramientas o equipos voluminosos, durante los trabajos en altura, se fijarán a la estructura mediante cuerdas y nudos o mosquetones, para evitar su caída.

Los equipos de más de 20 kg deberán ser transportados por más de un trabajador. Recurrir en lo posible a la utilización de ayuda de elementos mecánicos en el transporte y manipulación de cargas.

Debe de usarse en los trabajos en altura bolsa o cinturón porta-herramientas y bolsa porta-accesorios

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros:

- Será obligatorio el uso del sistema de línea de vida, arnés con cinturón de sujeción en el ascenso y descenso del apoyo.

Las herramientas que se utilicen en altura irán siempre dentro de las bolsas porta herramientas, o en su defecto se llevarán enganchadas con mosquetón.

2.3.10.10. Puesta a tierra

Descripción de la unidad de obra

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Para poder identificar los apoyos en los que se deben garantizar los valores admisibles de las

Los trabajos de excavación se realizarán según los indicado en los apartados correspondientes de este estudio de seguridad y salud. Por lo tanto, los trabajos comprendidos en esta actividad consisten en el tendido de conductores para la instalación de la red de tierras en zanja, el hincado de electrodos y picas de tierra, conexión entre conductores, electrodos y negativos, mecanizado y corte de pletinas o cables y montaje de conductores de tierras o masas y su conexión a equipos.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Cada apoyo llevará electrodos de puesta a tierra hincadas en el terreno, estarán unidos a la torre por medio de conductores de conexión y a su vez, se fijarán al apoyo mediante grapa evitando que se abra en su extremo. Por lo tanto, se procede a realizar la excavación y una vez retirado el material, se tiende el cableado de las tierras. Un extremo se une a la torre y el otro quedará enterrado. Se utilizar, principalmente, herramienta manual para estos trabajos.

Identificación de riesgos

- Caída personas a distinto nivel.
- Caída personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes con objetos o herramientas.
- Proyección fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambiente extremas.
- Exposición a contactos eléctricos de baja tensión.
- Exposición a contactos eléctricos de alta tensión.
- Cortes.

Medios a emplear

- Maquinaria.
- Camión grúa.
- Dumper.
- Equipo mecanizado de pletinas y tubos.
- Escalera manual.
- Herramienta eléctrica portátil.

- Herramientas manuales.
- Portabobinas.
- Material para izado de cargas.
- Pletinas.
- Terminales y materiales de conexión.

Medidas preventivas

El tendido y conexionado de cableado se realizará a través de las canalizaciones y anclajes previstos al efecto.

Respecto al uso de escaleras de mano se atenderá a lo dispuesto en el artículo 4.2 del R.D. 2177/2004.

La zona de trabajo debe estar suficientemente iluminada tanto para la realización de trabajos como para hacer visible la zona de trabajo.

Todos los huecos de zanjas y arquetas estarán tapados o correctamente vallados.

Para acceder a las zanjas y arquetas se dispondrá de escalera que supere en un metro la altura de la zanja.

Se vigilará la utilización de las prendas de protección personal, informando a los trabajadores sobre su utilización, los riesgos que protegen y se entregará albarán de entrega de las prendas y el recibí del trabajador.

Todos los trabajadores estarán instruidos de los riesgos que implica su trabajo, de la forma de proceder para realizarlo y de obligación que tienen que cumplir las indicaciones referentes a seguridad.

Se esmerará el orden y limpieza durante la ejecución de los trabajos. Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente para evitar acumulaciones innecesarias.

Protección individual

- Anorak de alta visibilidad.
- Botas de seguridad.
- Casco de protección con barboquejo.
- Faja elástica.

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Mono de trabajo de alta visibilidad.
- Pantalla facial o gafas protectoras.

Protecciones colectivas

- Barandilla autoportante modular.
- Cinta de banderolas de señalización.
- Información de los riesgos mediante señalizaciones de advertencia

2.3.10.11. Cable de tierra o cable de guarda

Descripción de la unidad de obra

En toda su longitud, la línea eléctrica llevará un cable de tierra tipo OPGW, de acero galvanizado, con fibra óptica incorporada en el interior del tubo de aluminio, siendo sus principales características las indicadas en la memoria descriptiva del proyecto.

Los cables de guarda se sitúan en la parte superior de la instalación en la parte del apoyo denominada cúpula, a lo largo de toda su longitud, constituyendo una prolongación eléctrica de la puesta a tierra, o potencial cero, de los apoyos con el fin de proteger los conductores de los rayos y descargas atmosféricas. Los cables actúan de pararrayos, evitando así que los rayos caigan sobre los conductores provocando cortocircuitos o averías tanto en la propia línea como en las subestaciones, con el consiguiente corte de corriente. El cable de guarda transmite las descargas al terreno a través del apoyo, así como al resto de la línea, disipando el efecto a lo largo de una serie de torres.

Además, estos cables tienen una doble función, ya que suelen poseer un alma de acero compuesta por hilos de fibra óptica que sirven de canal de comunicación entre subestaciones.

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Estas estarán constituidas por una envolvente de protección que alberga en su interior las bandejas organizadoras de fibras.

Los trabajos de tendido de cable se realizarán según lo indicado en apartados anteriores de este estudio. Los tendidos en exterior podrán realizarse a mano o por tracción empleando medios mecánicos. Los empalmes de fibra óptica se realizarán mediante máquina fusionadora de fibra óptica.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El tendido se puede realizar de forma manual o mecánica. Si es de forma mecánica, se realiza de igual forma que no indicado en el apartado de este estudio de MONTAJE DE CONDUCTORES. En caso de tendido manual, se coloca las bobinas de cable en zonas estables con los respectivos portabobinas y los trabajadores, dispuestos de guantes de cuero, tiran del cable para ir colocándolo en los lugares previstos.

Identificación de riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes con objetos o herramientas.
- Proyección fragmentos o partículas.
- Exposición a temperaturas ambiente extremas.

Medios a emplear

- Bobinas o devanaderas.
- Herramientas manuales.

Medidas preventivas

Se vigilará la utilización de las prendas de protección personal, informando a los trabajadores sobre su utilización, los riesgos que protegen y se entregara albarán de entrega de las prendas y el recibí del trabajador

Todos los trabajadores estarán instruidos de los riesgos que implica su trabajo, de la forma de proceder para realizarlo y de obligación que tienen que cumplir las indicaciones referentes a seguridad

Es muy importante que las bobinas o devanaderas se coloquen sobre los soportes adecuados, carros portabobinas o gatos.

Cuando la bobina esté fija, soportada sobre gatos, habrá que asegurar que éstos están apoyados sobre superficie horizontal, permaneciendo siempre un operario junto a la bobina, para facilitar el giro de ésta y evitar el vuelco al tirar del cable

Cuando al tirar del cable desde el interior de las cámaras registro o de las arquetas se encuentre alguna resistencia, deberá analizarse la causa, para evitar sobreesfuerzos

En lugares próximos a las cámaras entre las que se sitúe el tendido no existirá nada más que el personal estrictamente necesario.

Cuando el tendido se realice por tracción, utilizando medios mecánicos, se situará un dinamómetro entre la máquina y el cable, a fin de controlar la fuerza de tracción y evitar la rotura del cable y el movimiento de látigo.

Cuando se realice el tendido por tracción manual, todos los trabajadores dispondrán de fajas de protección lumbar y guantes de cuero

Una vez terminada la jornada de trabajo las bobinas se acopiarán en lugares que entorpezcan lo menos posible la circulación

Se controlará que todos los cables y equipos láser estén etiquetados, que las etiquetas cumplan con la normativa vigente respecto al tamaño y a los colores.

Trate siempre cualquier cable de fibra óptica, como si estuviese activado y utilice un potenciómetro óptico, para asegurarse de que no tiene emisión. Le recordamos, que esta comprobación debe ser superior a 90 segundos y tenga en cuenta, que algunos equipos poseen apagado automático y pueden entrar en funcionamiento sin previo aviso. Otros equipos, emiten de forma continua y deben ser desconectados manualmente en caso de emergencia.

Se mantendrá una distancia de seguridad de 30 centímetros entre los conectadores ópticos y los ojos, para evitar que puedan ser dañados por fragmentos de fibra

El uso de disolventes químicos para eliminar la cutícula de protección de los cables, debe hacerse con cuidado siguiendo las instrucciones de seguridad pertinentes para cada compuesto químico.

En caso de tormenta, se paralizarán los trabajos con fibra óptica; se pueden producir inducidos eléctricos en el exterior del cable de fibra óptica o en los pares de cobre acompañantes; esta misma prevención se aplicará si en el prisma de tritubos, existen cables de alimentación que puedan producir electrocución.

Durante la realización de los empalmes existirá un extintor de polvo para actuar ante posibles incendios.

Protección individual

- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.
- Guantes de seguridad contra riesgos mecánicos.
- Botas de seguridad.
- Fajas de protección lumbar.
- Gafas de seguridad.
- Casco de seguridad.

Protecciones colectivas

Verificador de ausencia de tensión y pértigas de puesta a tierra.

2.3.10.12. Numeración, señalización y aviso de riesgo eléctrico

Descripción de la unidad de obra

Cada apoyo se identificará individualmente de tal manera que la identificación sea legible desde el suelo, tal como se indica en el apartado 2.4.7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

La señalización se colocará en los postes con la ayuda de herramientas manuales y/o eléctricas y, en caso necesario, escalera de mano. Se prevé que la placa quede atornillada al poste.

Medios a emplear

- Camión de transporte.
- Herramientas manuales.
- Herramientas eléctricas.
- Escalera de mano.
- Grupo electrógeno.

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atropellos.
- Exposición a ruido.
- Exposición a vibraciones.
- Pisada sobre objetos
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

Los movimientos de vehículos y maquinaria de obra serán regulados, si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la realización de maniobras e impedirán la proximidad de personas ajenas a los trabajos.

Los vehículos dispondrán de la señalización preceptiva, para avisar al resto de vehículos de su presencia y maniobras.

En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las áreas de trabajo. Se recogerán los tornillos sueltos o arrancados.

Las personas encargadas de la colocación de las señales deben asegurarse de recoger todo el material utilizado que pueda entorpecer el tráfico en los viales.

Durante los trabajos en altura desde escaleras de mano se acotarán las áreas de trabajo y se colocará unas señales de seguridad de advertencia de peligro de caída.

Las cargas superiores a 25 kg serán manipuladas entre dos operarios. Se cumplirá el reglamento de manipulación de cargas en vigor.

Las escaleras de mano se utilizarán según lo prescrito en R.D. 2177/2004, y nota técnica NTP-239.

Los trabajadores llevarán cinturones portaherramientas o bolsas, para evitar golpes con objetos, y tropiezos con las herramientas que provoquen caídas al mismo nivel.

Las herramientas a usar se mantendrán guardadas en un lugar determinado, reintegrándose al mismo cuando finalicen los trabajos. No quedarán olvidadas en las inmediaciones del tajo para evitar tropiezos y golpes.

Antes de comenzar los trabajos se estudiarán las posibles interferencias con líneas eléctricas, y sólo se continuará cuando el riesgo no exista o haya desaparecido, teniendo en cuenta los mínimos exigidos en el presente documento.

La zona de trabajo estará separada físicamente de la zona de circulación de la carretera, o bien de la traza de la obra, mediante la señalización y el balizamiento correspondiente.

Se mantendrán las herramientas a utilizar guardadas en un lugar determinado, reintegrándose al mismo cuando finalicen los trabajos. No quedarán “olvidadas” en las inmediaciones del tajo para evitar tropiezos y golpes.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes para trabajos con hormigón.
- Protectores auditivos (si se emplean herramientas eléctricas que generen alto nivel acústico).
- Gafas antiproyecciones.
- Faja antivibraciones

2.3.11. Ejecución de tramo de línea eléctrica subterránea

La línea eléctrica enterrada de alta tensión tendrá un sistema de corriente Alterna Trifásica a 50 Hz a 400 kV y 344,5 m de longitud.

La profundidad máxima de la zanja será de 1,072 metros con cable de aislamiento seco XLPE 220/400 kV 1x2.000 Al + H230 CU.

El hilo tendrá 2.000 mm² de sección, con pantalla de cobre y cubierto de polietileno reticulado, e ira dentro de tubo hormigonado prefabricado.

La ejecución de la línea implica las siguientes unidades y actividades:

2.3.11.1. Excavación apertura de zanja

Descripción:

Se realizará una canalización según los planos del Proyecto, salvo en los casos de cruzamientos con otros servicios que obliguen a que sea necesario realizarla a una mayor profundidad.

La ejecución de la canalización se realizará en pequeños tramos con objeto de reducir el periodo durante el que permanecerá abierta. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

Las etapas que componen la ejecución de los citados trabajos serán las siguientes:

- Detección de los servicios o infraestructuras existentes a lo largo del trazado (mediante un estudio de georradar o medio similar, catas manuales.
- Corte de asfalto y/o levantamiento de acera u otro tipo de superficie donde proceda.
- Excavación hasta la profundidad prevista, de forma que el lecho de zanja quede liso y libre de aristas vivas, cantos, etc.
- La zanja mantendrá los radios de curvatura previstos con objeto de permitir el posterior tendido de los conductores.
- Supresión y posterior restitución de posibles obstáculos (árboles, postes, etc.) a lo largo de la traza conforme a los permisos firmados y propietarios.
- La zanja abierta debe estar señalizada en toda su longitud y de forma permanente de acuerdo con las normas del municipio e instaladas las protecciones precisas.
- Entibación, de resultar necesaria, dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables y revisadas periódicamente.
- Retirada de tierras a vertedero.
- Se dispondrán los pasos peatonales, o de otro tipo, que sean necesarios, así como las planchas de acero u otros elementos que deban colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.
- En determinados tramos, la canalización podría requerir ser realizada mediante perforación (perforación horizontal dirigida, etc.).

La excavación se realizará mediante pala mecánica con cuchara retroexcavadora provista de martillo rompedor o similar, de acuerdo con la naturaleza del subsuelo.

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

- Choque contra objetos inmóviles.

Medidas de prevención a aplicar

- En esta clase de trabajos se establecerán las fortificaciones y revestimientos para contención de tierras que sean necesarios, a fin de obtener la mayor seguridad para los trabajadores.
- Quedarán prohibidos los acopios de tierras y materiales a una distancia inferior a los dos metros del borde de la zanja.
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados 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 u objetos.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga
- Se efectuará un achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Cuando la profundidad de la zanja sea superior a 1,5 metros se entibará.
- En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.
- Se tenderá sobre la superficie de los taludes un gunitado de consolidación temporal de seguridad para protección de los trabajos a realizar en el interior de la zanja.
- Las bocas de los pozos o zanjas de inclinación peligrosa deberán ser convenientemente protegidas en lo que las exigencias de trabajo lo permitan, mediante sólidas barandillas de al menos 0,90 metros de altura, listón intermedio y rodapié.
- Cuando la profundidad de la zanja sea igual o superior a los dos metros se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán de pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.
- Se señalizará el recinto de obra mediante vallas tipo ayuntamiento, ubicadas a 2 metros del borde superior de la zanja o de las cintas de balizamiento.

- El acceso a la zanja se realizará mediante escaleras. Las escaleras destinadas a este objeto serán preferentemente metálicas, de resistencia adecuada y permitirán que en su utilización los trabajadores puedan asirse a ellas fácilmente con las manos. Podrán ser verticales, disponiendo en este caso de descansillos sólidos cada cinco metros, por lo menos. La escalera sobrepasará en 1 metro al menos, del borde de la zanja.
- Las escaleras estarán provistas de mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.
- Queda prohibido servirse del propio entramado o entibado para el descenso o ascenso de los trabajadores.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la iluminación se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Deberán tomarse las precauciones adecuadas para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que en el interior de las zanjas se produzcan incendios, caídas de materiales o irrupción de aguas.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema por la dirección y siguiendo sus instrucciones expresas.
- Las zanjas estarán correctamente señalizadas para evitar caída de personal a su interior.
- Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.
- Se precederá a la detección de los servicios o infraestructuras existentes a lo largo del trazado (mediante un estudio de georradar o medio similar, catas manuales).
- Se dispondrán los pasos peatonales, que sean necesarios, así como las planchas de acero u otros elementos que deban colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

Entibación

- Para evitar los derrumbamientos en general la zanja deberá ir entibada, cuando su profundidad sea superior a 1,30 m o si se emplearan taludes más acentuados que el

adecuado a las características del terreno, o bien se lleven a cabo mediante bermas que no reúnan las condiciones indicadas, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan absoluta seguridad, de acuerdo a las características del terreno: entibación cuajada, semicuajada o ligera. La entibación se realizará de arriba abajo mediante plataformas suspendidas y en el mínimo tiempo posible.

- La entibación se proyectará teniendo en cuenta las características del terreno y el tamaño de la excavación.
- Los trabajos de entibación comenzarán tan pronto como terminen los correspondientes de excavación para minimizar los efectos del cambio introducido en el terreno. Queda terminantemente prohibido la realización de operaciones de entibación dentro de la excavación sin haber terminado los trabajos de excavación.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales cuando se hayan aflojado. Se comprobará, además, que estén expeditos los cauces de agua superficiales, en caso de existir. No se permitirá la retirada de las medidas de protección de una zanja mientras permanezcan operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m bajo el nivel del terreno. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas de lluvia o heladas
- El sistema para la entibación de las zanjas estará diseñado según la norma UNE-EN-13331-1.
- Los codales de las entibaciones serán metálicos y nunca se utilizarán a modo de peldaños para acceder al fondo de la excavación o salir de él.
- En caso de simultaneidad de la entibación con las operaciones de carga y transporte de escombros, se delimitarán claramente las respectivas zonas de trabajo a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos.
- En el proyecto se incluirá el procedimiento para realizar la desentibación pues es el momento más peligroso. Como regla general, cabe indicar que los codales se quitarán siempre de abajo a arriba.
- La excavación tendrá unas dimensiones tales que se permita la ubicación adecuada del personal, el empleo correcto de herramientas y equipos, y el manejo obligado de los elementos de la entibación.
- En el revestimiento de zanjas, pozos, galerías, etc., con obra de fábrica u hormigón, las entibaciones se quitarán metódicamente a medida que los trabajos de revestimiento avancen y solamente en la medida en que no pueda perjudicar a la seguridad del personal.
- En la fase de excavación y/o entibación de zanjas, será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos.

- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.

Protecciones colectivas

- Cordón reflectante de balizamiento para la delimitación de áreas afectadas.
- Valla de contención de peatones
- Pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

2.3.11.2. Tendido de conductores subterráneos.

Descripción:

Los tendidos de cables se realizarán normalmente a mano, aunque en algún caso se podrán realizar mediante cualquier dispositivo de arrastre mecánico. El tendido se realizará en canalización de tubos de hormigón. Inicialmente se colocan los tubos, y posteriormente se realiza el tramo del tendido. Durante la operación de tendido se deberá ir frenando la bobina correspondiente, para evitar bucles que puedan dificultar el arrastre del cable a través del tubo. Durante esta operación, las bobinas se mantendrán levantadas por una pareja de gatos adecuada, y bien nivelados.

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

Medidas de prevención a aplicar

- Antes del inicio del tendido, asegurarse de que todos los operarios previstos para el tendido, están en contacto vía radio o teléfono.
- Las indicaciones de la descarga y colocación de la bobina de cable debe dirigirlas una sola persona.

- El caballete desenrollador deberá quedar firmemente calzado en su lugar definitivo y con la base bien asentada en el terreno.
- Si el tiro se efectúa mediante cabrestante, éste debe estar debidamente fijado al suelo, teniendo en cuenta el tiro que deba realizar. Se realizarán pruebas de tracción para comprobar la fijación.
- El cabrestante deberá cumplir la normativa vigente y deberá constar de paro de emergencia.
- El operario responsable del cabrestante de tiro deberá situarse fuera de la zona de posibles roturas del cable de tiro. En las operaciones de máquina en funcionamiento, se delimitará la zona de peligro por acción del cable de tiro.
- Se verificará que el arrollo del cable fiador esté debidamente colocado en su lugar y que las espiras del mismo, están enrolladas consecutivamente a fin de evitar irregularidades en el tiro. Antes de iniciar los trabajos se comprobará que tanto el cable como su avance son correctos.
- Si el tiro se efectúa a mano, se acompañará el cable con el personal de ayuda necesario.
- Durante el tendido del cable se sujetará la punta del mismo, mediante una manga o cabeza de tiro para mantener el extremo bajo control.
- Como sea que el cable discurre en su totalidad por tubo ya colocado, se tendrá en cuenta el arrastre para evitar posibles taponamientos que puedan afectar al cabrestante de tiro. Si es necesario, se irá lubricando la parte exterior del cable para minimizar los roces internos.
- Los rodillos de tiro se colocarán en la unión del cable de tiro y el cable eléctrico, a una distancia adecuada para evitar el contacto con el personal.
- Quedan totalmente prohibidas las operaciones en el cable conductor y el cable de tiro en las bocas de los tubos durante la operación de tiro. Así como la corrección de los rodillos durante el tiro.
- En caso de cabrestante eléctrico, se preverán las correspondientes puestas a tierra para evitar posibles descargas eléctricas.
- Si el tendido se efectúa a mano, se tomarán las debidas precauciones para el personal de ayuda controlando en cada momento la estabilidad de los caballetes desenrolladores.
- La confección de los terminales se efectuará en el suelo, y se subirán.
- En la fase de tendido de conductores subterráneos será obligatorio la presencia de recursos preventivos en obra para ejecutar estos trabajos.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero.

- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.

Protecciones colectivas

- Cinta de balizamiento para delimitar las zonas en las que se está tendiendo el cable.
- Valla de contención de peatones.
- Pasarelas de madera de al menos 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

2.3.11.3. Perforación horizontal con hinca

Cuando sea necesarios se utilizará el sistema denominado perforación horizontal con hinca de tubería de acero, con sistema rotativo de trépano sinfín. La perforación o sondeo se realiza mediante una cabeza de rotación accionada por un grupo hidráulico y transmitido el esfuerzo por sinfines.

La perforación se realiza mediante la cabeza de rotación, debida al esfuerzo del grupo Hidráulico, transmitido por las barras del sinfín de movimiento, que a su vez transportan los productos procedentes de la perforación hasta el puente de expulsión.

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atropellos con vehículos.

Medidas de prevención a aplicar

La ejecución consta de las siguientes fases:

- Excavación del foso (pozo) de ataque.
- Descarga del equipo e instalación de la maquinaria en el foso de trabajo.
- Ajuste y colocación de la perforadora.
- Desarrollo de la perforación.
- Desde la excavación realizada en el tramo a cielo abierto, se procederá a la hinca de los sucesivos tramos de 6m de longitud de las vainas de acero, soldando cada tramo hasta alcanzar el pozo de salida. Se seguirán los siguientes pasos:
- Con ayuda de la grúa introducimos los sinfines en los tubos.

- El primer sinfín se une a la cabeza de perforación.
- Con ayuda de la grúa se baja éste primer tubo al foso para instalarlo en la perforadora.
- Nivelación y orientación del tubo con respecto a la bancada.
- Comienzo de la perforación propiamente dicha. La perforadora hace rotar el sinfín y la cabeza a la vez que empuja hincando el tubo (que no gira).
- El sinfín sirve para suministrar rotación a la cabeza y evacuar el terreno perforado al foso.
- Una vez hincado el primer tubo se desconecta el sinfín de la perforadora. Esta retrocede sobre la bancada.
- Se procede a quitar la tierra substraída, manualmente y mediante gavetas que la grúa saca fuera del foso a una distancia adecuada. (según lo descrito anteriormente).
- Con la grúa bajamos un nuevo tubo, con su sinfín alojado, que unimos, por un lado, al sinfín hincado anteriormente y por el otro a la perforadora.
- Soldamos el nuevo tubo al anterior por su parte exterior, con suficientes puntos de soldadura para limitar al máximo la necesidad de que posteriormente algún trabajador deba acceder al interior del tubo hincado para reparar soldaduras defectuosas.
- De nuevo la perforadora repite el proceso de rotación y empuje del nuevo tubo.
- Este proceso se repite y continúa hasta completar el total de metros a perforar.
- Los trabajos de excavación se cumplirán las medidas preventivas adoptadas en el presente documento para la excavación de zanjas.
- Se procederá al montaje, uso y desmontaje de la perforadora en el foso según las instrucciones marcadas por el fabricante, y por personal formado y autorizado, prohibiendo su uso hasta que no se haya certificado su total montaje y puesta en marcha del equipo.
- Se deberá estabilizar la base de las excavaciones para garantizar la estabilidad y el perfecto apoyo de los equipos que se emplearán durante los trabajos de hinca.
- Si la excavación del foso presentase terrenos inestables se paralizarán los trabajos.
- Se prohibirá que los trabajadores trepen o se sitúen sobre la perforadora o bajo la misma para acceder de un lado al otro de la máquina. Para ello se dispondrán escaleras de acceso en cada lateral del foso de ataque.
- La base de los fosos tendrá que ser firme para el adecuado emplazamiento de la maquinaria.
- Sólo en caso de haber agua necesitaremos una base hormigonada.
- Todas las operaciones estarán supervisadas por el recurso preventivo, quien vigilará que los operarios se sitúen en las zonas cercanas durante el calado del terreno por el tornillo sinfín, en el pozo de salida, así como durante las operaciones de empuje de la camisa y de las tuberías.

- Los trabajadores no permanecerán dentro del tubo cuando éste avance, sino que esperarán fuera hasta finalizar la operación de empuje, y entonces una vez detenido dicho avance podrán proseguir con la excavación.
- Alejarse del radio de acción de maniobra de la perforadora. No permanecer cerca de la perforadora en funcionamiento sin ser necesario.
- Asegurarse mediante la colocación de los gatos de la máquina al suelo en cada posicionamiento.
- Realizar las operaciones de enroscado y desenroscado con la rotación parada y las mordazas cerradas.
- Los trabajadores no podrán ubicarse junto a los cilindros de empuje, ya que esta operación es susceptible de riesgos de atrapamientos, aplastamientos.
- Los trabajadores nunca superarán la zona de la virola y estarán siempre protegidos por el tubo.
- Se realizará una planificación de trabajos que evite ejecutar tareas en el interior de la hinca prevaleciendo actividades (tales como soldaduras) que se efectúen a cielo abierto e introduciendo las soldaduras realizadas al interior de la hinca o camisa por empuje.
- Se iniciará la excavación del foso o trinchera de ataque sin que en ningún caso resulte precisa la presencia en su fondo de operarios.
- Una vez ejecutada la trinchera, se iniciará la perforación. Durante estos trabajos solo resultará precisa la presencia en el fondo de la trinchera de dos de los operarios de la empresa que ejecute la hinca controlando la presión del equipo y del correcto hincado del tubo. Mientras duren los trabajos, se prohibirá al resto de personal de la obra que permanezcan en el fondo de la trinchera.
- Una vez ejecutada la cata, los operarios que ejecuten la hinca accederán a su interior y retirarán la cuchilla o hélice en ausencia de trabajadores de otras empresas. Tras esto, se iniciarán los trabajos de limpieza.
- Solo se iniciará la limpieza cuando se haya extraído la hélice, el equipo de hinca se encuentre fuera de funcionamiento, y los operarios se encuentren fuera del radio de afección de la maquinaria que extraiga el material durante la limpieza. Además, en caso de que no se dispusiera de espacio suficiente (tanto en anchura como en longitud de la trinchera) como para que se garantice la total ausencia de trabajadores en el radio de acción de la maquinaria, los operarios que ejecuten la hinca permanecerán fuera de la trinchera mientras las máquinas se encuentren trabajando. De igual manera, hasta que esta segunda empresa no concluya sus trabajos, los operarios que ejecuten la hinca no proseguirán los suyos, incorporando un nuevo implemento a la hélice, y repitiendo el proceso de acuerdo con el ciclo descrito.
- Los tubos y camisas se acunarán tanto en la zona de acopio como en la proximidad de la zona de vaciado, con el fin de que no se produzcan roturas o desplazamientos de los mismos.
- Durante todos estos procesos, si existe riesgo de caída en altura, se mantendrán los pozos de ataque y salida con barandilla rígida.

- La máquina perforadora estará perfectamente instalada según fabricante y siguiendo las instrucciones y reglamentaciones en cuanto a certificaciones del fabricante, disponiendo de todas las protecciones que dictamine el manual de uso y seguridad de la misma, prestando especial atención a las partes móviles.
- Se dispondrá de un extintor contra incendios en cada pozo de ataque.
- Los gatos se asegurarán de tal forma que durante las operaciones de empuje no se desprendan hacia la zona de trabajo, y estén totalmente afianzados.
- El operario del manejo de la maquina advertirá a los demás operarios el inicio de los avances de la máquina.
- La maquinaria y los controles de esta, solo lo manejará el personal autorizado por la empresa especializada en estos trabajos, estando prohibido el uso de estos equipos por personal no autorizado.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie IP-45.
- Está terminantemente prohibido subir a las cadenas de las máquinas cuando estén en movimiento o realizando cualquier operación.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante.
- Se suspenderán los trabajos de izado de materiales con vientos superiores a 40 Km/h.
- Durante el proceso de hincas se prohíbe acceder al interior del tubo hasta no haber finalizado la hincas por completo y esté asegurada su estabilidad y resistencia. Si fuese necesario entrar antes por cualquier circunstancia (atasco del sinfín, comprobaciones del terreno...) se deberá establecer de forma previa un protocolo de trabajos en espacios confinados estando prohibida cualquier actuación hasta que no se ponga en funcionamiento las medidas contempladas en el mismo.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Fajas lumbares antivibraciones.
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.

2.3.11.4. Relleno y compactación de zanjas

Descripción:

Consisten los trabajos en el vertido y extensión de material y posterior compactado utilizando medios mecánicos en el interior de la cimentación.

La ejecución de rellenos se realizará mediante la aportación de material traído en camión volquete con la ayuda de retroexcavadora. Estos materiales se humectan y compactan con rodillo vibrante en últimas capas según el ancho de la tongada a compactar. Para evitar riesgos, principalmente de caída al interior de excavaciones, los trabajos se organizarán para que las excavaciones permanezcan el menor tiempo abiertas.

Riesgos asociados a la actividad

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Vibraciones.

Medidas de prevención a aplicar

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, motoniveladoras, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados en estas operaciones serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes.

- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Si los rellenos tuvieran que terminarse manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.

Protecciones colectivas

- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.

- Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones.

2.4. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS ELECTRICAS DE OBRA

La maquinaria utilizada más comúnmente en obra será:

- Camión grúa.
- Grúa autopropulsada.
- Retrocargadora/retroexcavadora.
- Martillo rompedor hidráulico.
- Motoniveladora.
- Cuba de riego de agua.
- Rodillo compactador.
- Tractor con aperos.
- Bulldozer.
- Camión de transporte.
- Camión basculante.
- Dumper.
- Camión hormigonera.
- Bomba de hormigón.
- Pisones.
- Manipulador telescópico.
- Plataforma elevadora de personal.

Las herramientas eléctricas serán, entre otras, las siguientes:

- Taladro perforador.
- Radial/Sierra de corte.
- Motosierra.

- Motodesbrozadora.

La maquinaria auxiliar de equipos considerada es:

- Compresor.
- Grupo electrógeno.
- Equipos auxiliares de iluminación.
- Hormigonera manual.
- Pistoleta/Martillo neumático.
- Vibrador de hormigón.
- Bomba sumergible.
- Grupo de soldadura.
- Soplete.

DISPOSICIONES GENERALES

Tanto la maquinaria como los equipos de trabajo deberán cumplir todo lo dispuesto en el R.D. 1644/2008 en el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, y el R.D. 1215/97 que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Únicamente podrán emplearse en la obra maquinaria y equipos de trabajo que cuenten con toda la documentación en vigor, conforme a los reales decretos R.D.1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, y R.D. 1215/97, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo. Cualquier modificación de la maquinaria requerirá autorización del fabricante, nueva puesta en conformidad y cuantas adaptaciones sean precisas en el manual de uso, evaluación de riesgos y demás documentación, conforme al mencionado Real Decreto 1644/2008. En todo caso se evitará la modificación de las máquinas, salvo justificación técnico-preventiva adecuadamente razonada, siendo prioritario el cumplimiento de las indicaciones del plan de seguridad y salud.

Las máquinas exclusivamente manejadas por personal formado al efecto, que cuente con los carnés y habilitaciones legalmente exigibles. Asimismo, contarán con la autorización escrita para su manejo emitida por el empresario tras la comprobación de lo mencionado anteriormente.

Las máquinas y equipos de trabajo tendrán su manual de instrucciones, al menos en castellano, el cual será conocido y estará a disposición de los usuarios. En este sentido, únicamente se emplearán en los escenarios y con la finalidad establecida por el fabricante.

Los operarios y conductores serán conocedores de los riesgos propios del uso de la maquinaria en cuestión. Contarán con la información de estos riesgos por escrito emitido por el contratista.

El transporte de personas en las máquinas, en ningún caso se realizará fuera de los lugares específicos ni en número superior al permitido.

Las plataformas móviles elevadoras de personas, grúas, retroexcavadoras, etc. podrán emplear los accesorios previstos en el diseño del fabricante. El uso de otros no recogidos en el citado manual tiene la consideración de modificación, siendo necesario acreditar el cumplimiento de la puesta en conformidad, certificado de conjunto y demás exigencias legales con carácter previo a su utilización conforme al citado Real Decreto 1644/2008.

Previamente al inicio de su actividad, el operador realizará las comprobaciones necesarias para verificar el correcto funcionamiento de la máquina y del equipo de trabajo.

Ninguna máquina ni equipo de trabajo será utilizado más allá de los límites de su capacidad, estando terminantemente prohibido alterar los limitadores o avisadores.

Está prohibido realizar el mantenimiento ordinario de la maquinaria en la obra, el cual deberá efectuarse preferentemente en talleres, siempre siguiendo las recomendaciones e instrucciones establecidas por el fabricante en su manual de uso y libro de mantenimiento. Cualquier otra reparación o mantenimiento en la obra deberá ser objeto de análisis previo.

Deberá inmovilizarse cualquier máquina o equipo de trabajo que no tenga todos los resguardos y protecciones de seguridad en correcto estado.

El contratista de la obra será responsable de vigilar el cumplimiento de lo anterior cuando la maquinaria en cuestión sea propiedad de subcontratas.

2.4.1. Maquinaria en general

A continuación, se establecen una serie de medidas preventivas organizativas, protecciones colectivas y protecciones individuales a utilizar en el manejo de las máquinas a usar en la obra. Que son válidas para todas las máquinas que se van a emplear en la obra y que deben ser cumplidas obligatoriamente, posteriormente se tratarán las que sean distintas. Algunas de ellas corresponden a máquinas autopropulsadas.

No obstante, el listado de maquinaria y herramientas que se presenta a continuación solo es una previsión que el contratista deberá revisar en función de su sistema constructivo. Como norma general para cualquier tipo de máquina o útil de trabajo, se seguirán las instrucciones de uso indicadas por el fabricante de cada equipo.

Riesgos identificados

- Vuelcos y colisiones de máquinas.
- Atropellos y atrapamientos por maquinaria y vehículos.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Golpes y contactos con objetos inmóviles o elementos móviles de la máquina.
- Interferencia con instalaciones
- Proyección de materiales
- Formación de polvo
- Ruido y vibraciones
- Contactos térmicos y/o eléctricos.

Riesgos especiales en la actividad

- Los riesgos especiales en la actividad se han ido describiendo en cada uno de los puntos considerados sobre maquinaria.

Previsión de asignación de recursos preventivos

De acuerdo con la Ley 54/2003 será preceptiva la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción entre otros casos:

- Cuando la maquinaria de obra deba realizar operaciones y maniobras dificultosas por espacio, visibilidad, duración, riesgo, etc.
- Cuando para la maquinaria de elevación de cargas sea dificultosa la visibilidad de movimientos de la carga o de la maniobra misma.
- En trabajos con instalaciones en tensión.

Las funciones a realizar por el equipo preventivo en relación con la maquinaria son:

- Vigilancia y control de concurrencia entre empresas.
- Vigilancia y control de los equipos de protección individual y colectiva,
- Vigilancia y control del montaje y desmontaje de las protecciones colectivas:
- Señalización de las obras acorde con la instrucción 8.3.I-C.

- Balizamiento de las obras (conos, cintas, etc.).
- Vigilancia y control de talleres y almacenes, acopios de materiales, etc.
- Vigilancia de la señalización de obra, itinerarios y vías de acceso.

El número de los recursos preventivos será suficiente para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas.

Según las actividades a realizar puede ser necesaria la presencia de un señalista.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Utilizar máquinas con marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997, o en su defecto estarán puestos en conformidad con esa normativa si su año de fabricación es anterior al 1995.
- Todas las máquinas contarán con dispositivo acústico de marcha atrás y rotativo luminoso encendido. Además, llevarán un extintor de incendios.
- En cuanto a las revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos se seguirán las instrucciones descritas en la Nota Técnica de Prevención NTP 577, publicada por el INSHT a través de <http://www.mtas.es/insht/ntp/AGmaq.htm>.
- Comprobar que se mantiene al día la ITV (Inspección Técnica de Vehículos).
- Requieren un mantenimiento preventivo. Obligatoriamente se procederá al cumplimiento de los métodos aconsejados por el propio fabricante del vehículo, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.
- El maquinista extremará el mantenimiento y las revisiones en cuanto al correcto estado de los circuitos hidráulicos de los elementos de trabajo de la máquina y de los latiguillos de la misma.
- En las máquinas que se desplacen sobre neumáticos, se comprobará con frecuencia el correcto estado de los mismos, desechando aquellos que se observen excesivamente desgastados o presenten cortes profundos.
- El maquinista obligatoriamente permanecerá en su puesto mientras esté en funcionamiento el motor de su máquina.
- Todas las máquinas contarán con el manual de instrucciones y libro de revisiones y mantenimiento al día, así como los correspondientes seguros de responsabilidad civil. Las revisiones las realizarán técnicos competentes.

- Verificar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Comprobar la existencia de un extintor en la máquina, periódicamente verificado.
- Deberán darse al menos en castellano las instrucciones precisas para que las operaciones de reglaje, ajuste, verificación o mantenimiento se puedan efectuar con seguridad. Esta prescripción es particularmente importante en caso de existir peligros de difícil detección o cuando después de la interrupción de la energía existan movimientos debidos a la inercia.

Las normas de seguridad de utilización en la obra

- Diariamente se revisará el estado de esos dispositivos, así como luces, frenos, etc. paralizando los trabajos en caso de que no funcionen alguno de ellos.
- Antes de iniciarse el movimiento de la máquina o los trabajos se deberá cerciorar que no hay nadie en las inmediaciones, para evitar atropellos.
- Comprobar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- No permitir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Está prohibido el transporte de personas en lugares distintos de los asientos de la cabina, nunca se hará en el exterior “enganchados” de cualquier saliente, cazos de las máquinas, etc.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Verificar el correcto funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Si las operaciones comportan maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.

- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Respetar la señalización interna de la obra.
- Control y vigilancia de las protecciones colectivas, señalización y balizamiento
- Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de las máquinas y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar la máquina en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones. Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería, cerrar la cabina y el compartimento del motor.
- Antes de ejecutar trabajos con empleo de camión/pluma, etc., la empresa propietaria de la maquinaria deberá tener homologado el conjunto presentando un CERTIFICADO emitido por un Organismo Autorizado u OCA (Organismo de Control Autorizado), para cumplir lo estipulado en el Anexo I del Real Decreto 1215/97, de 18 de julio que establece las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para el empleo de los trabajadores de equipos de trabajo. En el caso de que la máquina hubiera sido fabricada y comercializada a partir del 30 de diciembre del 2009, será de aplicación lo recogido en el R.D. 1644/2008 en el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- La maquinaria dispondrá de los dispositivos de seguridad, así como resguardos establecidos por el fabricante, en perfecto estado. No pudiendo trabajar en tanto en cuanto estos se encuentren en adecuado de funcionamiento, debiéndose encontrar en perfecto estado de mantenimiento.
- No se llevarán a cabo trabajos en terrenos inestables, que pongan en peligro la estabilidad de la maquinaria.
- La maquinaria que lleve cinturón de seguridad, los maquinistas deberán llevarlo puesto en todo momento.
- No se encontrará en ningún momento (ni cuando circule ni cuando se encuentre efectuando trabajos), personal en el radio de acción de las cargas suspendidas.

Las condiciones de utilización

Maquinaria pesada

- Sólo podrán circular por las calzadas de las vías públicas las máquinas que dispongan de la licencia y matriculación de la Dirección General de Tráfico.
- Las máquinas que no dispongan de la perceptiva matriculación requerirán, para su traslado fuera del recinto de la obra, la utilización de vehículos especiales.
- Comprobar que el conductor está autorizado, tiene la formación e información específica de Prevención Riesgos Laborales que fija el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario que el conductor tenga el carnet B de conducir.
- Está prohibido el uso del teléfono móvil, excepto si se dispone de kit manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada del conductor.
- Asegurar la máxima visibilidad de la máquina mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Comprobar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos desordenados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la máquina sólo por la escalera prevista por el fabricante, de cara a la máquina y agarrándose con las dos manos.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibición de abandonar la máquina cuando ésta se encuentre en movimiento o con el motor encendido sin colocar los dispositivos de freno o de parada adecuados.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- Detener el trabajo si la visibilidad disminuye por debajo de los límites de seguridad (lluvia, niebla...) hasta que las condiciones mejoren. Se debe aparcar la máquina en un lugar seguro.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

- Comprobar que la ventilación es suficiente o que se han extraído los gases si se tiene que trabajar en lugares cerrados.
- Las tareas de reparación se harán con el motor parado y la máquina estacionada.
- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Nunca se bloquearán o eliminarán los resguardos y mecanismos de seguridad incorporados de fábrica en los equipos.
- Evitar tener trapos impregnados de grasa u otros materiales inflamables en los motores u otras partes eléctricas que puedan producir chispas.

2.4.2. Camión grúa

Definición

Equipo de trabajo formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios, en cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma.

Riesgos identificados

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas.
- Atrapamiento por y entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Ruido.

- Vibraciones.
- Incendios.

Riesgos específicos en la actividad

- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Señalista.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Utilizar camiones grúa con marcado CE o adaptado al Real Decreto 1215/1997.
- El camión estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.
- El camión grúa estará dispuesto de avisador luminoso tipo rotativo y de señal acústica de marcha atrás.
- Verificar que se mantiene al día la ITV. Periódicamente se realizarán las revisiones oportunas.
- Verificar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Comprobar la existencia de un extintor en la máquina, periódicamente verificado.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzos, así como cables, cadenas y aparatos de elevación de forma periódica.
- Un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.
- Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor del camión parado debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.
- La conducción del camión sólo estará permitida a personal experto en su manejo.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- Cuando la máquina circule por obra se verificará que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica en PRL que fija el Real Decreto 1215/1997, y se ha leído el manual de instrucciones, y dispone de carnet C de conducir.
- Verificar que la altura máxima del camión es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas.
- Situar el camión grúa en terreno compacto, en una zona de seguridad contra el viento y suspender la actividad cuando éste supera los valores recomendados por el fabricante (las operaciones de izado de cargas con la grúa) las operaciones de descarga se interrumpirán cuando la velocidad del viento produzca oscilaciones en la carga que no permitan controlar adecuadamente la maniobra.
- No permitir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Verificar el correcto funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo. Se tendrá especial cuidado en los contactos en líneas eléctricas aéreas y no se situará la grúa a menos de 5 metros de las líneas con más de 60.000 voltios.
- Si las operaciones comportan maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Los desplazamientos del camión se adecuarán a la señalización de la obra.
- Respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.

- Bajo ningún concepto se permitirá que los trabajadores se suban a la carga.

Condiciones de utilización

- Antes de iniciar los trabajos se verificará que los dispositivos del camión responden correctamente y están en perfecto estado.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión grúa limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Comprobar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos desordenados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la máquina sólo por la escalera prevista por el fabricante, de cara a la máquina y agarrándose con las dos manos.
- Se prohíbe el uso del camión para transportar trabajadores.
- El operario de la grúa tiene que colocarse en un punto de buena visibilidad, sin que comporte riesgos para su integridad física.
- Antes de comenzar a trabajar se comprobará el buen estado de los frenos y el estado y presión de los neumáticos. No poner el vehículo en marcha, sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de freno.
- No subir ni bajar del camión grúa en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cinturón de seguridad).
- Detener el trabajo si la visibilidad disminuye por debajo de los límites de seguridad (lluvia, niebla, ...) hasta que las condiciones mejoren. Se debe aparcar la máquina en un lugar seguro.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Antes de iniciar las labores de cargas se instalarán cuñas inmovilizadoras en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Se verificará en todo momento que el camión grúa se encuentra en equilibrio estable, es decir, que el conjunto de fuerzas que actúan en la misma tiene un centro de gravedad que queda dentro de la base de apoyo de la grúa.

- El gancho de la grúa dispondrá de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Cuando se icen piezas que no tengan un punto diseñado para ir colgadas se utilizarán elementos auxiliares (eslingas), dos cuando se trate de mantener la horizontalidad.
- A la hora de dirigir y colocar las cargas no se acompañarán con la mano, sino que se utilizarán elementos auxiliares para manejarlas a una distancia prudencial.
- El estrobo de cargas se realizará de forma que el peso se reparta homogéneamente.
- Las cuerdas auxiliares, guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa serán nuevas a estrenar. Dichas cuerdas estarán fabricadas en poliamida 6.6 industrial, con un diámetro de 12 mm.
- Toda carga suspendida a gancho de grúa que necesite ser guiada para evitar penduleos o para hacerla entrar en la planta, estará dotada de una cuerda de guía, para ser manejada a través de ella por los trabajadores.
- Queda prohibido recibir cargas parándolas directamente con las manos sin utilizar cuerdas guía.
- Se respetarán las condiciones de carga indicadas por el fabricante.
- No se abandonará el camión con cargas suspendidas.
- Cuando finalice la actividad, se dejará el camión grúa perfectamente estacionado, en zonas de terreno firme y llano, donde no existan riesgos de desprendimientos, desplomes (mínimo 2 metros del borde de excavación o taludes). Hay que poner los frenos, sacar las llaves, cerrar el interruptor de batería la cabina y el compartimento del motor.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Chaleco amarillo con bandas reflectantes, y ropa de trabajo ajustada.
- Calzado de seguridad para conducir con ligereza y seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.
- Protectores auditivos.

2.4.3. Grúa autopropulsada

Definición

Equipo de trabajo instalado en una plataforma sobre ruedas o cadenas, con un sistema motor que le permite desplazarse de manera autónoma, dotado de un aparato de elevación.

Riesgos identificados

- Golpes contra objetos.
- Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos (por mala visibilidad, velocidad inadecuada...).
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Ruido y vibraciones.

Riesgos específicos en la actividad

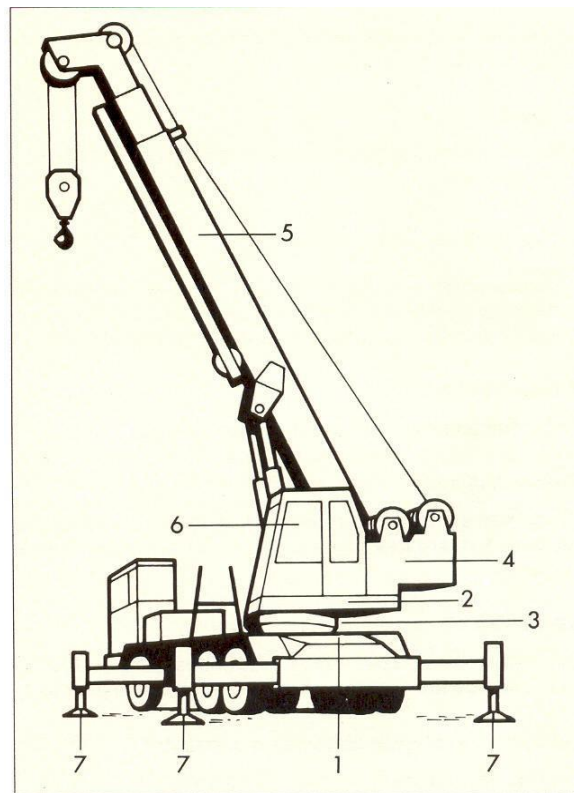
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Señalista.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

Denominamos grúa móvil a todo conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios sobre cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma.



1) Chasis portante. 2) Plataforma base. 3) Corona de orientación. 4) Equipo de elevación. 5) Flecha telescópica. 6) Cabina de mando. 7) Estabilizadores

Incorporan unos sistemas de seguridad y que son medidas técnicas y equipos que anulan un riesgo o bien dan protección sin condicionar el proceso operativo. Estos son:

Limitador del momento de carga

Dispositivo automático de seguridad para grúas telescópicas de todo tipo, que previene contra los riesgos de sobrecarga o de vuelco por sobrepasarse 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 y sonora, cuando el momento de la carga llega a ser el 75% del máximo admisible y bloqueando los circuitos hidráulicos al llegar el 85% del valor de aquel.

Válvulas de seguridad

Sistema de válvulas que provocan el enclavamiento de las secciones de la pluma telescópica al dejar bloqueados los circuitos hidráulicos cuando se producen fugas en los conductos de alimentación.

Limitador de final de carrera de ganchos

Dispositivo eléctrico que corta automáticamente el suministro de fuerza cuando el gancho se encuentra a la 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 de aquellos. Existen de diversos tipos entre los que cabe destacar los de resorte y los de contrapeso.

Detector de tensión

Dispositivo electrónico que emite una señal en 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.

Accesorios de elevación

En todos los tipos de grúa y en cualquier operación de que consista en desplazar una carga con un cambio de nivel durante el desplazamiento, existen unos elementos comunes como pueden ser los cables, las poleas y los ganchos y unos medios auxiliares idénticos (eslingas) que se introducen entre las cargas y el aparato utilizado para su manipulación con objeto de facilitar el manejo.

Los accesorios deben de cumplir las siguientes condiciones según se especifica en reglamentaciones en vigor:

Aparejos para izar

- Las cadenas serán de hierro forjado.
- El factor seguridad será de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones y argollas serán del mismo material que las cadenas.
- Las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Los eslabones desgastados o agrietados serán remplazados.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras
- Se enrollarán en tambores, ejes o poleas con la suficiente ranura.

Cables

- El factor de seguridad no será inferior a seis.

- Los guardacabos serán resistentes.
- Estarán libres de nudos y otros defectos.
- Se inspeccionará el número de hilos rotos, procediendo, en su caso, a la sustitución del cable.
- El diámetro del tambor de izar será el adecuado en relación con el diámetro del cable.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos de seguridad.
- Las partes que están en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- Se cumplirá lo estipulado en el Real Decreto 837/2003 para la utilización de grúas móviles autopropulsadas (designación de un jefe de maniobras, carnet de operador, formación personal que realiza el estrobaje, resistencia del terreno, etc.).
- Antes de iniciar las maniobras de carga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista, en prevención de los riesgos de maniobras incorrectas.
- El gruista tendrá en todo momento, a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente, dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe estacionar o circular con grúa autopropulsada a distancias menores a 2 metros, del corte del terreno (o situación similar).
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con la grúa autopropulsada (el remolcado se efectuará según características del camión).
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos, se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno a la grúa autopropulsada, a distancias inferiores a 5 metros.

- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- La empresa constructora designará jefe de maniobras formado al efecto, gruista con carnet de gruista.

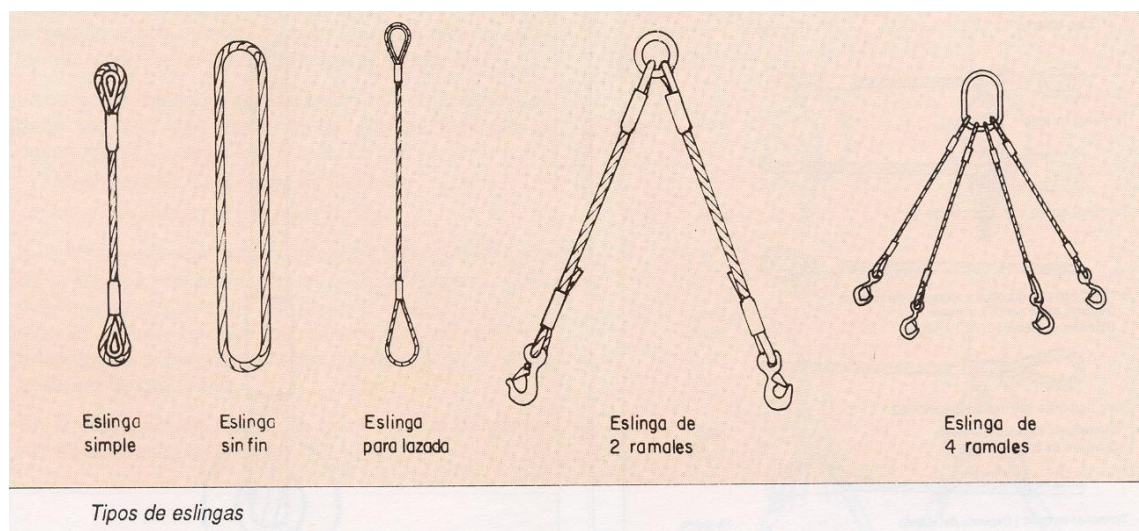
Condiciones de utilización

Elección de eslinga








Para la elección de eslinga hay que tener en cuenta que en la capacidad de carga de la misma intervienen el cable del que está constituida, así como otros elementos como anillos, grilletes, ganchos, etc., y el tipo de terminal. También habrá que tener en cuenta el ángulo de trabajo y la forma de la carga.

Todos los elementos que intervienen en la eslinga son importantes ya que la capacidad de carga de la misma vendrá determinada por la de su elemento más débil.

Los distintos tipos de eslingas, pueden verse en el siguiente cuadro



Los esfuerzos a los que pueden estar sometidas las eslingas en función del diámetro del cable y de la forma de eslingar, viene reflejado a modo de ejemplo en la tabla a continuación expuesta.

CARGAS DE TRABAJO DE LAS ESLINGAS							
DIÁMETRO DEL CABLE							
	Carga de trabajo útil en kg para cables con resistencia específica de 160 kg/mm ²						Carga de rotura mínima del cable en kg.
12	1.330	1.000	2.660	2.570	2.300	1.880	8.000
14	1.680	1.260	3.360	3.240	2.900	2.370	10.100
16	2.300	1.720	4.600	4.440	3.980	3.250	13.800
18	3.000	2.250	6.000	5.790	5.200	4.240	18.000
20	3.580	2.680	7.160	6.910	6.200	5.060	21.500
22	3.970	2.980	7.940	7.670	6.870	5.610	23.800
24	4.800	3.600	9.600	9.270	8.810	6.790	28.800
26	5.700	4.280	11.400	11.010	9.870	8.060	34.300
28	6.720	5.040	13.440	12.980	11.640	9.500	40.300
30	7.780	5.910	15.560	15.030	13.470	11.000	46.700
32	8.350	6.260	16.700	16.130	14.460	11.800	50.100
34	9.530	7.150	19.060	18.410	16.500	13.470	57.200
36	10.820	8.120	21.640	20.900	18.740	15.300	64.900
38	12.170	9.130	24.340	23.510	21.070	17.210	73.000
40	13.590	10.200	27.180	26.250	23.530	19.210	81.500
Estas cargas de trabajo sirven para cualquiera de las composiciones 6 × 37 + 1 y 6 × 19 + 1. El coeficiente de seguridad empleado es 6.							

Normas para la utilización de eslingas

- La elección adecuada de una eslinga estará acorde con las cargas y esfuerzos que tiene que soportar.
- Cuando se desconoce el peso de la carga a levantar, se hará un cálculo aproximado de las mismas haciendo una estimación por exceso.
- Para calcular la sobrecarga de los ramales se debe considerar siempre el mayor ángulo.
- Cuando se utilicen varios ramales se evitará usar eslingas cortas ya que se recomienda no pasar de 90° entre ramales y nunca sobrepasar los 120°
- Si utilizamos una eslinga de tres o cuatro ramales, el ángulo mayor que debemos tener en cuenta es el que forman dos ramales opuestos en diagonal.
- Para calcular la carga de maniobra de una eslinga de cuatro ramales se parte del supuesto de que el peso de la carga está sustentado por:
- Tres ramales cuando la carga es flexible.

- Dos ramales cuando la carga es rígida.
- Se colocarán las eslingas procurando que el centro de gravedad de la carga caiga en la vertical del gancho.
- Cuando se utilicen varios ramales se procurará que los puntos de fijación no permitan el deslizamiento de la eslinga y, si es necesario, se utilizarán utensilios distanciadores.
- Cuando se muevan piezas de gran longitud es necesario el uso de pórticos adecuados.
- Se deben evitar en el uso de las eslingas los ángulos agudos por medio de guardacabos apropiados.
- Los cables nunca deben de apoyarse en aristas cortantes y en estos casos utilizar protecciones al corte.
- Los ramales de las eslingas nunca se deben montar unos sobre otros en el gancho de elevación.
- En el inicio de la operación de elevación de una carga, se debe de tensar suavemente la eslinga, elevar un poco aquella y comprobar cualquier fallo en los amarres o falta de equilibrio antes de continuar con la maniobra.
- No se deben de exponer las eslingas a temperaturas importantes.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Mono de trabajo amarillo con franjas reflectantes.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.

2.4.4. Retroexcavadora

Definición

Equipo de trabajo destinado a la excavación de terrenos y a la carga de material a través de cucharas y palas articuladas.

Lo indicado en este apartado será de aplicación para otras máquinas de movimiento de tierras tales como retrocargadoras o palas cargadoras.

Riesgos identificados

- Atropellos (por mala visibilidad, velocidad inadecuada...).
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Vuelco de la máquina.
- Incendio.
- Quemaduras.
- Atrapamiento por partes móviles de la máquina.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Caída por pendientes.
- Contacto con líneas aéreas o enterradas.
- Desplome de taludes o de frentes de excavación bajo o sobre la máquina

Medidas preventivas

- Utilizar retroexcavadoras con marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.
- Dispositivo avisador luminoso tipo rotativo y de señal acústica de marcha atrás.
- Comprobar que el conductor está autorizado, tiene la formación e información específica de Prevención Riesgos Laborales que fija el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Equiparando estas a cualquier vehículo, sólo podrán circular por las calzadas de las vías públicas las máquinas que dispongan de la licencia y matriculación de la Dirección General de Tráfico.
- Las máquinas que no dispongan de la preceptiva matriculación requerirán, para su traslado fuera del recinto de la obra, la utilización de vehículos especiales.

- Verificar se mantiene al día la ITV, seguro y demás documentación según legislación vigente. Periódicamente se realizarán las revisiones oportunas.
- Verificar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Se dispondrá de un extintor en la retroexcavadora.
- Estarán dotadas de luz giratoria sobre la cabina para desplazarse por viales públicos.
- Obligatoriamente se procederá al cumplimiento de los métodos aconsejados por el propio fabricante del vehículo, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados, como más susceptibles de sufrir averías.
- En las máquinas que para su desplazamiento utilicen neumáticos, se comprobará con frecuencia el correcto estado de los mismos, desechando aquellos que se observen excesivamente desgastados, o presenten cortes profundos.
- Antes de iniciar los trabajos se comprobará el normal funcionamiento de las diversas maniobras de la máquina.
- En términos generales, las máquinas retroexcavadoras dispondrán obligatoriamente de los siguientes elementos de seguridad:
 - Bastidor de seguridad antivuelco en el puesto del maquinista, o cabina antivuelco y contra impactos.
 - Retrovisores y luces reglamentarias.
 - Placa de limitación de velocidad.
 - Baliza luminosa ámbar
 - Claxon, avisador acústico y luz de marcha atrás.
 - Extintor polivalente, tarado con las revisiones oportunas.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- El maquinista obligatoriamente permanecerá en su puesto mientras esté en funcionamiento el motor de su máquina. Se adaptarán los desplazamientos de la máquina al tráfico de la obra, analizando éste previamente.
- Se analizará el espacio de maniobra en que se desarrollará el trabajo, acotando el radio de acción de la máquina si el mismo se observa reducido.
- Los trabajos en calzadas y vías públicas, se señalizarán debidamente con señales de tráfico, adaptándose en todo momento a lo indicado por el organismo competente.

- Antes del inicio de la actividad, se verificará que la altura máxima de la pala es la adecuada para evitar interferencias con elementos varios como por ejemplo líneas eléctricas.
- Las maniobras se señalizarán mediante bocina automática.
- El personal de la obra se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes por imprevistos o por falta de visibilidad. Al circular, la cuchara estará plegada a unos 40 cm del suelo.
- Se prohíbe el traslado de personas en la máquina.
- Se prohíbe utilizar tanto el cazo como la cuchara a modo de grúa para elevar materiales mediante eslingas, cadenas, etc., debiendo utilizar para ello una grúa adecuada.
- Durante la carga se prestará mucha atención a los lugares cercanos donde se prevé encontrar conducciones enterradas. El trabajo de aproximación y descubierto ha de realizarse a mano.
- En los lugares cercanos a tendidos eléctricos aéreos se tomará la precaución de mantener la distancia de seguridad de tres metros para líneas de baja tensión y cinco metros para líneas de alta hasta 220 KV y de siete metros para más KV.
- En el caso de producirse contacto material con líneas eléctricas se desplazará la retroexcavadora del lugar interrumpiendo el contacto con la línea, se cortará el contacto del motor y el conductor saltará de la máquina lo más lejos posible teniendo la precaución de no tocar la máquina y el terreno a la vez.
- El lugar de operación o excavación se acotará mediante cinta de balizamiento el radio de acción del brazo de la máquina.
- El alcance del cazo será tal que el operario pueda ver con precisión la excavación que está realizando.
- Al dejar la máquina, el calzo de la misma estará apoyado en el suelo y su motor parado, con todos los elementos de maniobra situados en punto muerto, el freno colocado y las ruedas calzadas.
- Se respetarán las distancias de seguridad respecto a las zanjas o excavaciones, informándose previamente de la situación de las mismas.
- Cuando la retroexcavadora sea de neumáticos, antes de iniciar la extracción de material se colocarán obligatoriamente los estabilizadores.

- El responsable de la máquina extremará la precaución en los movimientos de esta o partes de ésta, cuando existan cruzamientos con líneas aéreas, para evitar contactos eléctricos a través de la máquina.

Condiciones de utilización

- Comprobar que el conductor está autorizado, tiene la formación e información específica de Prevención Riesgos Laborales que fija el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Antes del inicio de los trabajos se comprobará que todos los dispositivos de la pala responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- El conductor de la retroexcavadora ajustará los mandos y asiento a las posiciones adecuadas.
- Se asegurará la máxima visibilidad de la pala manteniendo limpios los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Comprobar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos desordenados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la máquina sólo por la escalera prevista por el fabricante, de cara a la máquina y agarrándose con las dos manos.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y dejará la marcha metida contraria al sentido de la pendiente y la cuchara apoyada en el suelo. Si la parada es prolongada, se desconectará la batería y se retirará la llave del contacto.
- Durante la carga, la máquina permanecerá calzada al mismo mediante sus zapatas hidráulicas.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se prohíbe fumar cuando se manipule la batería por riesgo de explosión en la emanación de gases inflamables.
- Deben instalarse calzos en las ruedas del vehículo si el conductor abandona la máquina.

- Se prohíbe acceder a la máquina por las llantas, cadenas, etc., debiendo hacerlo por la escalera o estribo. También se prohíbe saltar de la máquina para apearse, salvo peligro de contacto eléctrico.
- Se prohíbe la liberación de los frenos en posición de parada, si antes no se han instalado tacos de inmovilización de ruedas.
- Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada.
- Un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Cinturón antivibratorio.
- Mono de trabajo amarillo con franjas reflectantes.
- Guantes de cuero, goma.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.

2.4.5. Martillo rompedor hidráulico

Definición

Equipo de trabajo que se utiliza para operaciones de derribos o demoliciones de determinados elementos como obras de fábrica de hormigón. Se acciona a través de un líquido hidráulico, que circula a presiones elevadas. Este equipo, generalmente, se acopla a una excavadora.

Riesgos identificados

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Choques contra objetos móviles.
- Atropellos o golpes por vehículos y/o máquinas.
- Caída de objetos desprendidos.

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento, falta de estabilidad del terreno.
- Cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos y objetos.
- Exposición al ruido.
- Exposición a vibraciones.

Medidas preventivas

- Se inspeccionará el terreno circundante antes del inicio de los trabajos con el fin de detectar y prevenir riesgo de inestabilidad del terreno.
- Para evitar los riesgos de atropello o atrapamiento de los trabajadores de control y ayuda a la perforación por paso de la máquina sobre sus pies, estará prevista la máquina de separadores laterales de 15cm con barras.
- Para aviso de socorro y neutralizar la falta de auxilio en tajos solidarios, se establece el código de señales de seguridad, para comunicaciones entre el equipo perforador y los mandos ubicados en otro lugar:
- Códigos de petición de socorro:
 1. Baliza luminosa intermitente, para avisar de que se produjo un accidente.
 2. Baliza luminosa fija, para advertir que no existen problemas.
- Como es una máquina de gran versatilidad y movilidad, también es peligrosa, puede atropellar, producir ruido intenso, y producen gran cantidad de polvo, se actuará del siguiente modo:
- La vibración puede provocar desprendimientos de rocas colindantes a la zona de trabajo, primero habrá que consolidar y después trabajar.
- Se comprobará el buen estado de la barrena y de los punteros. La rotura del puntero origina accidentes graves.
- Cerciorarse de que el puntero está firmemente sujeto.
- Si debe perforarse al borde de cortes del terreno, se buscará un punto seguro donde amarrar el mosquetón del cinturón de seguridad, puesto que una maniobra fallida puede hacerle caer al trabajador. Nunca se amarrará el cinturón a la propia máquina, para que no arrastre al conductor con su caída.

- Se emplearán botas de seguridad de media caña, fabricadas en goma o en PVC y dotadas de puntera reforzada.
- El compresor estará alejado del martillo, su alto nivel sonoro es perjudicial, se emplearán protectores auditivos.
- La acción de taladrar es muy peligrosa, sobre todo en los emboquillados y primeros decímetros de perforación, por tanto, se usará constantemente el protector auditivo, y gafas para la proyección de partículas a gran velocidad.
- Al usar el protector auditivo supondrá el correlativo empleo de señales entre compañeros de trabajo.
- El polvo que desprende el taladro casi invisible, no se respirará, usándose por tanto mascarilla de filtro recambiable.
- No se trabajará con esta máquina en estado de avería o semiavería.
- Para prevenir riesgo de desprendimiento de objetos no se trabajará en la vertical de ni por debajo de la cota del tajo de martillos neumáticos.
- Prohibido dejar hincado el martillo en la pared o el suelo tras finalizar los trabajos.

Equipos de protección individual

- Calzado de seguridad.
- Faja lumbar antivibraciones.
- Protectores auditivos.
- Guantes de protección.

2.4.6. Motoniveladora

Definición

Equipo de trabajo utilizado para mover tierra u otros materiales sueltos. Su función principal es nivelar, moldear o dar pendiente a estos materiales.

Riesgos identificados

- Atropellos (por mala visibilidad, velocidad inadecuada...).
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Vuelco de la máquina.

- Incendio.
- Quemaduras.
- Atrapamiento por partes móviles de la máquina.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Caída por pendientes.
- Contacto con líneas aéreas o enterradas.
- Desplome de taludes o de frentes de excavación bajo o sobre la máquina
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.

Medidas preventivas

- Utilizar retroexcavadoras con marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.
- Comprobar que el conductor está autorizado, tiene la formación e información específica de Prevención Riesgos Laborales que fija el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Se dispondrá de un extintor en la motoniveladora.
- Dispositivo avisador luminoso tipo rotativo y de señal acústica de marcha atrás.
- Estarán dotadas de luz giratoria sobre la cabina para desplazarse por viales públicos.
- Deberá llevar una carcasa de protección y resguarde que impidan los atrapamientos con los órganos móviles.
- Se realizará una comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- El operador habrá de cuidar adecuadamente la máquina, dando cuenta de fallos o averías que advierta e interrumpiendo el trabajo siempre que estos fallos afecten a frenos o dirección, hasta que la avería quede subsanada.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- El personal de la obra se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes por imprevistos o por falta de visibilidad
- Se prohíbe el traslado de personas en la máquina.
- No sobrepasar en ningún caso pendientes laterales superiores al 40%.
- No utilizar como bulldozer. Las motoniveladoras están diseñadas para mover materiales ligeros y efectuar retiros.
- El retiro de taludes debe realizarse cada 2 o 3 metros de altura.
- Precaución con pozos de registro, tocones de árboles o rocas. Estos deben estar señalizados.
- En los lugares cercanos a tendidos eléctricos aéreos se tomará la precaución de mantener la distancia de seguridad de tres metros para líneas de baja tensión y cinco metros para líneas de alta hasta 220 KV y de siete metros para más KV.
- En el caso de producirse contacto material con líneas eléctricas se desplazará la retroexcavadora del lugar interrumpiendo el contacto con la línea, se cortará el contacto del motor y el conductor saltará de la máquina lo más lejos posible teniendo la precaución de no tocar la máquina y el terreno a la vez.
- El operador se asegurará en cada momento de la adecuada posición de la cuchilla, en función de las condiciones del terreno y fase de trabajo en ejecución.
- Se circulará siempre a velocidad moderada.
- El conductor hará uso del claxon cuando sea necesario apercibir de su presencia y siempre que vaya a iniciar el movimiento de marcha atrás.

Condiciones de utilización

- Comprobar que el conductor está autorizado, tiene la formación e información específica de Prevención Riesgos Laborales que fija el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y dejará la marcha metida contraria al sentido de la pendiente.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

- Se prohíbe fumar cuando se manipule la batería por riesgo de explosión en la emanación de gases inflamables.
- Deben instalarse calzos en las ruedas del vehículo si el conductor abandona la máquina.
- Antes del inicio de los trabajos se comprobará que todos los dispositivos de la pala responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Se prohíbe acceder a la máquina por las llantas, cadenas, etc., debiendo hacerlo por la escalera o estribo. También se prohíbe saltar de la máquina para apearse, salvo peligro de contacto eléctrico.
- Se prohíbe la liberación de los frenos en posición de parada, si antes no se han instalado tacos de inmovilización de ruedas.
- Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada.
- Un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Cinturón antivibratorio.
- Mono de trabajo amarillo con franjas reflectantes.
- Guantes de cuero, goma.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.
- Protectores auditivos.

2.4.7. Cuba de riego de agua

Definición

Equipo de trabajo constituido normalmente por un tractor que remolca una cisterna que transporta fluido, el cual es distribuido en forma de abanico.

Riesgos identificativos

- Caída a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Atropello.
- Choques con otros vehículos.
- Vuelco.
- Atrapamiento.
- Polvo.

Medidas preventivas

- El personal encargado del manejo del vehículo estará en posesión del carnet requerido para la conducción de la máquina.
- Antes de comenzar los trabajos se comprobará la presión de los neumáticos, los frenos, las luces y el avisador acústico.
- Por las características de la carga, se extremarán las precauciones de estabilidad en los desplazamientos.
- Si la cuba lleva un dispositivo de corte de riego, se empleará en el cruce con otros vehículos.
- Cuando se circule por vías públicas se cumplirá la normativa del Código de Circulación vigente.
- Se respetarán las circulaciones internas de la obra, así como las zonas de carga y descarga previstas.
- El ascenso y descenso de la cuba se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal fin, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Los camiones estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día, así como de luces, espejos retrovisores y bocina de retroceso.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad, al salir de la cabina.
- Guantes de cuero.

- Guantes de goma.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Traje impermeable.

2.4.8. Compactador de rodillo vibrante

Definición

Equipo de trabajo que se utiliza para compactar subbases o bien mezclas bituminosas en caliente tras su extendido, mediante un rodillo vibratorio.

Este tipo de máquina es de manejo sencillo y su trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. Sin embargo, poseen uno de los mayores índices de accidentalidad en obra, debido fundamentalmente a los siguientes factores:

- La monotonía de su trabajo, que hace frecuente el despiste del maquinista, provocando vuelcos y colisiones. Para evitarlo, deberán realizarse rotaciones del personal encargado y controlar los periodos de permanencia en su manejo
- La inexperiencia del maquinista, por lo que nunca se dejarán estas máquinas en manos de cualquier operario con carné de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más.
- Deberá tenerse muy en cuenta que los compactadores tienen el centro de gravedad relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el vuelco. Un maquinista adecuado deberá estar siempre al cargo de este tipo de máquinas.

Riesgos identificativos

- Atropello o golpes a personas por la máquina en movimiento.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Plataformas y escaleras de subida a la cabina deslizantes.
- Ambiente térmico a elevada temperatura.
- Quemaduras.
- Exposición a atmósfera con vapores de betún asfáltico caliente.

- Exposición a elevados niveles de ruido.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.

Medidas preventivas

Durante el trabajo:

- El compactador sólo será llevado por personal cualificado.
- No conducir el compactador sin antes conocer al detalle los mandos y elementos de control y la forma de trabajo de la máquina.
- Usar solamente el rodillo para el trabajo para el cual ha sido diseñado.
- Antes de empezar los trabajos, el operador verificará los órganos de mando, cerciorándose de que no se encuentra persona u obstáculos en las cercanías de la máquina.
- Vigilará especialmente la estabilidad del rodillo cuando circule sobre superficies inclinadas, así como la consistencia mínima del terreno, necesaria para conservar dicha estabilidad.
- Se utilizarán los peldaños dispuestos para subir o bajar de la máquina.
- El compactador deberá estar provisto de cabina antivuelco.
- No se utilizará para transportar personas.
- Al arrancar todos los controles deben de estar en posición neutra cuando se arranque el motor diesel.
- Sólo arrancar el motor diesel cuando el maquinista se encuentre sentado en el asiento del conductor haciendo uso del cinturón antivibratorio.
- Controlar todos los indicadores y asegurarse de que funcionan perfectamente
- Los gases de escape son tóxicos. Asegúrese siempre una ventilación de aire fresco cuando se arranque la máquina en lugar cerrado.
- No se solaparán trabajos con la compactación.
- Dispondrán de rotativo luminoso y señal acústica marcha atrás siempre activados en obra.

En desplazamientos:

- No hacerlo con el sistema de vibración actuando.
- Asegurarse de que la visibilidad es suficiente.

En la carga para el transporte:

- Colocar el compactador en frente de las rampas.
- Poner el motor de combustión a pleno régimen.
- Subir con el rulo orientado a la pendiente.
- Rigidizar articulación.
- Calzar y amarrar el compactador.

En la descarga después del transporte

- Estacionar sobre suelo horizontal, lejos de las zonas blandas.
- Frenar la máquina.
- Parar el motor de combustión y desconectar la batería.
- Cerrar el capo y puertas de la cabina.

Equipos de protección individual

- Cinturón antivibratorio.
- Guantes.
- Calzado de seguridad.
- Protectores antirruído si fuera necesario.

2.4.9. Tractor con aperos

Definición

Equipo de trabajo que se utiliza para el transporte de materiales y para remolcar máquinas agrícolas. En obra se utiliza frecuentemente para el transporte de cubas de riego.

Un apero agrícola es una herramienta o máquina más o menos compleja “sin motor” diseñada para ser acoplada a una cabeza tractora que lo maneja pudiendo así llevar acabo muy diferentes tareas.

Principales riesgos

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.
- Caídas de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Plataformas y escaleras de subida a la cabina deslizantes.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Exposición a elevados niveles de ruido.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Exposición a ambientes pulvígenos.

Medidas preventivas

- Como norma general se evitará en lo posible superar los 3 Km/h de velocidad durante el movimiento de tierras.
- Se prohibirá la utilización de los tractores en las zonas de la obra con pendientes que alcancen el 50%.
- En trabajos de desbroce al pie de taludes ya contruidos, se inspeccionarán los materiales (árboles, rocas...) inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Solo una vez saneado el talud se procederá al inicio de los trabajos con la máquina.
- Se cumplirán instrucciones de la máquina.
- Sólo personal con formación adecuada y con autorización de la empresa contratista manipulará el tractor.

- La máquina contará con avisadores acústicos de marcha atrás y rotativos luminosos. De todos modos, antes de iniciar la marcha atrás el conductor pulsará bocina para aviso al resto de trabajadores.
- El maquinista llevará puesto el cinturón de seguridad.
- Para acceder a la máquina el maquinista utilizará escaleras o elementos de accesos propios de la máquina, nunca apoyándose en chasis o ruedas.
- El operario para evitar exposición a vibraciones realizará descansos periódicos y empleará faja antivibratoria.
- Se guardarán distancias de seguridad en trabajos con proximidades a líneas eléctricas aéreas. En precaución de contacto con líneas subterráneas se solicitará información de localización de dichas líneas a las compañías suministradoras, y en obra se localizarán y señalizarán con anterioridad a los trabajos.
- La puerta de acceso a la cabina de la máquina mientras ésta se encuentre en funcionamiento permanecerá en todo momento cerrada. Las ventanillas estarán cerradas para evitar exposición al polvo y al ruido.

Equipos de protección individual

- Cinturón antivibratorio.
- Guantes.
- Calzado de seguridad.
- Protectores antirruído si fuera necesario.

2.4.10. Bulldozer

Definición

Máquina que se emplea en trabajos de excavación y empuje, está compuesto por un tractor sobre orugas o sobre dos ejes neumáticos y chasis rígido o articulado y una hoja horizontal, perpendicular al eje longitudinal del tractor, situada en la parte delantera del mismo.

Principales riesgos

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.

- Caídas de personas desde la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Plataformas y escaleras de subida a la cabina deslizantes.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Exposición a elevados niveles de ruido.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Exposición a ambientes pulvígenos.

Medidas preventivas

- Como norma general se evitará en lo posible superar los 3 Km/h de velocidad durante el movimiento de tierras.
- Se prohibirá la utilización de los bulldozers en las zonas de la obra con pendientes que alcancen el 50%.
- En trabajos de desbroce al pie de taludes ya contruidos, se inspeccionarán los materiales (árboles, rocas...) inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Solo una vez saneado el talud se procederá al inicio de los trabajos con la máquina.
- Se cumplirán instrucciones de la máquina.
- Sólo personal con formación adecuada y con autorización de la empresa contratista manipulará el bulldozer.
- La máquina contará con avisadores acústicos de marcha atrás y rotativos luminosos. De todos modos, antes de iniciar la marcha atrás el conductor pulsará bocina para aviso al resto de trabajadores.
- El maquinista llevará puesto el cinturón de seguridad.
- Para acceder a la máquina el maquinista utilizará escaleras o elementos de accesos propios de la máquina, nunca apoyándose en chasis o ruedas.

- El operario para evitar exposición a vibraciones realizará descansos periódicos y empleará faja antivibratoria.
- Se guardarán distancias de seguridad en trabajos con proximidades a líneas eléctricas aéreas. En precaución de contacto con líneas subterráneas se solicitará información de localización de dichas líneas a las compañías suministradoras, y en obra se localizarán y señalizarán con anterioridad a los trabajos.
- La puerta de acceso a la cabina de la máquina mientras ésta se encuentre en funcionamiento permanecerá en todo momento cerrada. Las ventanillas estarán cerradas para evitar exposición al polvo y al ruido.

Equipos de protección individual

- Cinturón antivibratorio.
- Guantes.
- Calzado de seguridad.
- Protectores antirruído si fuera necesario.

2.4.11. Camión

Definición

Un camión es un vehículo motorizado diseñado para el transporte de productos y mercancías. En obra, se utiliza para transporte de tierras, áridos, aglomerado, etc.

Riesgos identificados

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ruido.
- Choques por falta de visibilidad.

- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Atropellos.
- Vuelco de la máquina durante el vertido y en tránsito.
- Derrame del material transportado

Medidas preventivas

- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Normas de seguridad de utilización en la obra
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa en los planos del Estudio de seguridad y salud de la misma.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en los planos para tal efecto.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, serán gobernadas desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la siguiente normativa de seguridad:
- Utilizar guantes o manoplas de cuero para evitar lesiones en las manos.
- Emplear botas de seguridad para evitar aplastamientos o golpes en los pies.
- El acceso a los camiones se realizará siempre por la escalerilla destinada a tal fin.

- El maquinista cumplirá en todo momento las instrucciones del jefe de equipo.
- Quedará prohibido saltar al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.

Condiciones de utilización

- El conductor de cada camión estará en posesión del preceptivo carné de conducir y actuará con respeto a las normas del código de circulación y cumplirá en todo momento la señalización de la obra.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El gancho de la grúa auxiliar, si existe, estará siempre dotado de pestillo de seguridad

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Guantes.
- Calzado de seguridad.

2.4.12. Camión basculante

Definición

El Camión basculante, también conocido como Camión volquete o Bañera, se utiliza para el movimiento de tierras y para el acarreo de materiales en general. Está dotado de una caja abierta basculante que descarga por vuelco.

Riesgos identificados

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Caída de personas al mismo nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Ruido.

Riesgos específicos en la actividad

- Choques por falta de visibilidad.
- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Atropellos.
- Vuelco de la máquina durante el vertido y en tránsito.
- Derrame del material transportado.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- El camión estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.
- Verificar que se mantiene al día la ITV. Periódicamente se realizarán las revisiones oportunas.
- Verificar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Comprobar la existencia de un extintor en la máquina, periódicamente verificado.
- La conducción del camión sólo estará permitida a personal experto en su manejo.

- Se elegirá el camión adecuado a la carga a transportar y el número de ellos. Se dará siempre paso a la unidad cargada y efectuar los trabajos en la posición adecuada: para palas de chasis rígido y palas de cadenas, su eje debe formar 150° con el frente donde trabaja la máquina.
- Se prestará atención especial al tipo y uso de neumáticos. Si el camión ha de someterse a paradas o limitaciones de velocidad, se debe utilizar neumáticos tipo radial calculando el índice de Tm/km/h, esto permite disminuir el calentamiento de los mismos.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- Al bascular en vertederos o zanjas deberán siempre colocarse unos topes o cuñas que limiten el recorrido marcha atrás. Así mismo, para esta operación debe estar aplicado el freno de estacionamiento.
- Al efectuarse las operaciones de carga, en todos los vehículos dotados de visera protectora, el conductor del vehículo deberá permanecer dentro de la cabina. En todos los vehículos no dotados de esta protección, el conductor permanecerá fuera a 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.
- Para evitar los riesgos por fatiga o rotura de la suspensión, las cajas se cargarán de manera uniforme repartida evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga. Queda expresamente prohibido encaramarse en los laterales de la caja del camión durante las operaciones de carga.
- Para evitar el riesgo de polvo ambiental la carga se regará superficialmente con agua, al igual que los caminos de circulación interna de la obra.
- Para prevenir los riesgos por sobrecarga, se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante.

Condiciones de utilización de utilización

- Al efectuar reparaciones con el basculante levantado, deberán utilizarse mecanismos que impidan su desbloqueo: puntales de madera, perfiles calzados, cadenas de sustentación, etc., que impidan con la caída de la misma el atrapamiento del mecánico o del conductor que realiza esta labor.
- El conductor de cada camión estará en posesión del preceptivo carné de conducir y actuará con respeto a las normas del código de circulación y cumplirá en todo momento la señalización de la obra.

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Cinturón antivibratorio.
- Mono de trabajo amarillo con franjas reflectantes.
- Guantes de cuero, goma.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.

2.4.13. Dumper

Definición

Equipo de trabajo destinado al transporte de materiales ligeros dotado de una caja, tolva o volquete basculante para su descarga.

Riesgos identificados

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre maquinaria u objetos.
- Atrapamiento.

- Exposición a contactos eléctricos.
- Atropellos y golpes y choques con/por vehículos.
- Accidentes de tránsito.
- Explosiones.
- Incendios.
- Golpes y contactos con elementos móviles.

Medidas preventivas

- El dúmper, deberá estar en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial del vehículo al día.
- La conducción del dúmper sólo estará permitida a personal experto en su manejo.
- En caso de ser estacionado un dúmper en pendiente además del uso del freno de mano serán obligatorios los calzos de inmovilización de ruedas.
- La circulación y la carga y la descarga se realizará en los lugares indicados.
- En las maniobras de carga y descarga de material el dúmper estará con el freno de mano en situación de frenado; si esta labor se realiza en terrenos inclinados además será obligatorio el uso de calzos de inmovilización de las ruedas.
- Las cargas se repartirán sobre la caja, con suavidad evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5 %. Respetar las distancias de seguridad respecto a las zanjas o excavaciones, informándose previamente de la situación de las mismas.
- Respetar las distancias de seguridad respecto a los tendidos eléctricos que atraviesen las zonas de trabajo.
- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

- Al realizar las maniobras de aproximación a la cargadora o a la zona de descarga, se hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Se respetarán en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del dúmper, en el momento de realizar éste maniobras.
- Si el dúmper dispone de visera, el conductor permanecerá en la cabina mientras se procede a la carga; si no tiene visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga. Antes de moverse de la zona de descarga la caja del camión estará bajada totalmente. No se accionará el elevador de la caja del camión, en la zona del vertido, hasta la total parada de éste.
- Siempre tendrán preferencia de paso los vehículos cargados.
- Estará prohibida la permanencia de personas en la caja o tolva. La pista de circulación en obra no es zona de aparcamiento, salvo emergencias. Antes de dar marcha atrás, se comprobará que la zona está despejada y que las luces y chivato acústico entran en funcionamiento.
- Después de un recorrido por agua o barro, o al salir del lavadero, se comprobará la eficacia de los frenos.
- Se extremarán las precauciones en las pistas deficientes.
- Con arena o material granular se vigilará la posible pérdida de carga en el transporte.

Equipos de protección individual

- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante (al bajar de la máquina).
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).

2.4.14. Camión hormigonera

Definición

Equipo de trabajo que tiene montada sobre el bastidor una cisterna rotativa, apta para transportar hormigón en estado pastoso.

Riesgos identificados

- Atropellos (por mala visibilidad, velocidad inadecuada...).
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Vuelco de la máquina.
- Incendio.
- Quemaduras.
- Atrapamiento por partes móviles de la máquina.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.

Riesgos específicos en la actividad

- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Contactos de la piel con el hormigón.
- Contacto con líneas aéreas o enterradas.
- Desplome de taludes o de frentes de excavación bajo o sobre la máquina.
- Daños por ambientes pulvígenos.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Señalista.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Comprobar que el conductor está autorizado, tiene la formación e información específica de Prevención Riesgos Laborales que fija el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Periódicamente se deberá efectuar todas las revisiones reglamentarias con anotación en la ficha de control.

- Se realizará una comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Se comprobará con frecuencia la presión de los neumáticos.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, seguro y demás documentación según legislación vigente. Periódicamente se realizarán las revisiones oportunas.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- El personal de la obra se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes por imprevistos o por falta de visibilidad.
- Se prohíbe el traslado de personas en la máquina.
- No se fumará durante la descarga del hormigón.
- En los lugares cercanos a tendidos eléctricos aéreos se tomará la precaución de mantener la distancia de seguridad de tres metros para líneas de baja tensión y cinco metros para líneas de alta hasta 220 KV y de siete metros para más KV.

Condiciones de utilización

- Comprobar que el conductor está autorizado, tiene la formación e información específica de Prevención Riesgos Laborales que fija el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Deben instalarse calzos en las ruedas del vehículo si el conductor abandona la máquina.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y dejará la marcha metida contraria al sentido de la pendiente.
- La escalera de acceso a la tolva sólo se utilizará para trabajos de conservación y limpieza e inspección, con el vehículo parado, y colocando los seguros para evitar balanceos tanto antes de subir como después de recogida la parte de la misma.
- No hay que subir a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
- No debe tener partes salientes mientras se realice operaciones de descarga.
- Durante la carga, la máquina permanecerá calada al mismo mediante sus zapatas hidráulicas.
- Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada.

- Un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Cinturón antivibratorio.
- Mono de trabajo amarillo con franjas reflectantes.
- Guantes de cuero, goma.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.

2.4.15. Bomba de hormigonar

Definición

Es una máquina utilizada para transferir hormigón líquido mediante bombeo. La bomba de hormigón suele estar a un camión o en semirremolques. Se lo conoce como bomba de hormigón de brazo porque utiliza un brazo robótico de articulación controlado remotamente para colocar el hormigón con precisión.

Riesgos identificados

- Atropellos (por mala visibilidad, velocidad inadecuada...).
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Incendio.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Ruido.
- Polvo.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contacto eléctrico.

- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.

Medidas preventivas

- Comprobar que el conductor está autorizado, tiene la formación e información específica de Prevención Riesgos Laborales que fija el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Dispositivo avisador luminoso tipo rotativo y de señal acústica de marcha atrás.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, seguro y demás documentación según legislación vigente. Periódicamente se realizarán las revisiones oportunas.
- Estarán dotadas de luz giratoria sobre la cabina para desplazarse por viales públicos.
- Verificar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- En caso de encontrarse próximos a líneas eléctricas, ubicar un pórtico de limitación de altura.
- Las maniobras se señalizarán mediante bocina automática.
- El personal de la obra se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes por imprevistos o por falta de visibilidad.
- En los lugares cercanos a tendidos eléctricos aéreos se tomará la precaución de mantener la distancia de seguridad de tres metros para líneas de baja tensión y cinco metros para líneas de alta hasta 220 KV y de siete metros para más KV.
- El operador de la bomba, siempre que sea posible tiene que poder ver la zona de vertido y contará con la ayuda de un señalista experto que lo guíe.
- En las operaciones de bombeo el camión estará perfectamente nivelado, utilizando para ello los gatos estabilizadores sobre el terreno.
- La zona de bombeo permanecerá aislada de los peatones.
- Antes de proceder al bombeo se comprobará que todos los acoplamientos y codos de la tubería de transporte están perfectamente estancos.

- No se introducirán las manos en el interior de la tolva o del tubo oscilante cuando el equipo esté en funcionamiento.

Condiciones de utilización

- Comprobar que el conductor está autorizado, tiene la formación e información específica de Prevención Riesgos Laborales que fija el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Antes del inicio de los trabajos se comprobará que todos los dispositivos de la pala responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- El conductor ajustará los mandos y el asiento a la posición adecuadas.
- Se asegurará la máxima visibilidad de la pala manteniendo limpios los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Comprobar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos desordenados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la máquina sólo por la escalera prevista por el fabricante, de cara a la máquina y agarrándose con las dos manos.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución se tienen que segregar en contenedores.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y dejará la marcha metida contraria al sentido de la pendiente.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo han de estar siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente su modificación o mala manipulación.
- Se realizarán las siguientes comprobaciones para presiones mayores de 50 bar sobre hormigón: los tubos de presión serán los definidos por el fabricante, se efectuará una prueba de presión al 30% por encima de la presión normal de servicio, y cada 1000 m3 bombeados se comprobarán acopios, junta y codos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.

- Ropa de trabajo ajustada.
- Guantes.
- Calzado de seguridad.

2.4.16. Pisones mecánicos

Definición

Equipo de trabajo que se utiliza para la compactación de terrenos, a través de la energía suministrada por una carga explosiva o por aire comprimido.

Riesgos identificados

- Atrapamientos.
- Golpes.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Vuelco de la máquina.
- Atrapamiento por partes móviles de la máquina.
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina.
- Vibraciones.
- Ruido.

Riesgos específicos en la actividad

- Explosión.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Proyección de objetos.
- Los derivados de trabajos motores.
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas duras.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Señalista.

- El recurso preventivo vigilara y controlara el uso del rodillo vibratorio evitando el uso del mismo de forma prolongada por un solo operador durante largos periodos de tiempo. Organizará la tarea teniendo en cuenta los elevados niveles de vibración emitidos por el rodillo. Controlará los periodos de descanso.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Utilizar maquinaria con marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.
- La máquina deberá estar equipada de un asiento en perfectas condiciones, amortiguando la vibración producida durante la compactación.
- Antes de poner en funcionamiento el pisón, asegurándose de que están montadas todas las tapas y carcasas de protección
- Dispondrá de un avisador luminoso y acústico de marcha atrás.
- Para evitar el riesgo de vuelco y atrapamiento del conductor del rodillo vibrante autopulsado, éste debe estar dotado de un pórtico de seguridad contra vuelcos.
- Para evitar el riesgo intolerable de máquina circulando fuera de control, está previsto que los rodillos vibrantes estén dotados de doble servofreno.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- El operario deberá haber sido informado de que conduce una máquina peligrosa y de que habrá de tomar precauciones específicas para evitar accidentes.
- Los maquinistas de los rodillos vibrantes serán operarios de probada destreza, en prevención de los riesgos por impericia.
- El pisón produce polvo ambiental en apariencia ligera, se regará la zona a aplanar, y se utilizarán mascarillas antipolvo. Será obligatorio utilizar cascos o tapones antirruido para evitar posibles lesiones auditivas.
- Se dispondrá en obra de fajas elásticas, para su utilización durante el trabajo con pisonos o rodillos, al objeto de proteger riesgos de lumbalgias.
- La zona en fase de compactación quedará cerrada al paso mediante señalización, según detalle en planos correspondientes en el Estudio de seguridad y salud de la obra.
- Cuando en las operaciones de compactación no sea posible eliminar la presencia de personas en el radio de acción de las máquinas, deberán fijarse distancias mínimas de seguridad entre el compactador y la zona donde se estén realizando los trabajos.

- Es recomendable la alternancia de tareas por parte de los trabajadores turnándose periódicamente.
- No se trabajará con el rodillo cerca de los bordes de excavaciones, zanjas taludes o desniveles se mantendrá una distancia de seguridad a los mismos de 2 metros.
- El trabajador que maneje el pisón deberá conocer perfectamente su manejo siendo informado de los riesgos que comporta su uso.
- Debido a su sencillo manejo cuyo trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino, se producen frecuentes despistes del maquinista provocando atropellos, colisiones, vuelcos.
- Es necesario cambiar periódicamente el personal que maneje el compactador debiendo éste poseer experiencia suficiente y conocimiento profundo de la máquina.
- Guiar el pisón en avance frontal, evitando los desplazamientos laterales.

Condiciones de utilización

- Todo el personal que maneje la maquinaria necesaria para la ejecución de estos trabajos, serán especialistas en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Previsión de EPI's

- Mono de trabajo amarillo con franjas reflectantes.
- Guantes.
- Protecciones auditivas.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.

2.4.17. Manipulador telescópico

Definición

Carretillas autopropulsadas con operador transportado sentado y con un sistema de alcance variable, destinadas a manipular cargas de todo tipo utilizando accesorios tales como horquillas, pinzas, cucharas, etc.

Riesgos identificados

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Caída a distinto nivel.
- Vuelco de máquina.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Golpes con manivela de puesta en marcha.
- Polvo ambiental.
- Inhalación de monóxido de carbono en zonas o locales cerrados o mal ventilados.
- Vibraciones y ruido.
- Caída del vehículo durante las maniobras en carga en marcha de retroceso.
- Golpes.
- Atrapamientos.
- Golpes por los elementos de la máquina de carga.
- Proyección de objetos.
- Pérdida de estabilidad del manipulador
- Desplome de la carga.
- Riesgos derivados por falta de visibilidad (choques).

Medidas preventivas

- El manipulador se empleará únicamente según los usos previstos por el fabricante en el manual de instrucciones. Se prohíben los usos no previstos por el fabricante y la utilización de implementos o accesorios no previstos por el fabricante.
- Subir y bajar del manipulador de forma frontal empleando los peldaños y asideros dispuestos en la máquina. No utilizar el volante y/o las palancas como asideros para subir y bajar del manipulador. No saltar de la máquina excepto en caso de emergencia.
- Deben llevar y mantener las manos secas y las suelas limpias de barro y/o grasa.

- Evite el contacto con partes calientes de la máquina.
- Compruebe que no faltan pasamanos, rodapié, tramos de barandilla ni otros elementos de las escaleras y accesos.
- Reposte combustible con el motor parado.
- Preste atención para evitar torceduras, utilice el calzado adecuado.
- Utilice cinturón de seguridad si su equipo dispone del mismo.
- Cuando salga de la cabina, utilice los EPI's previstos en la obra. En particular utilice ropa de alta visibilidad.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal utilizando los peldaños y asideros. No salte de la máquina. Agárrese con ambas manos. No suba y baje de la máquina con herramientas y materiales en la mano.
- Mientras la máquina esté en movimiento, no intente subir o bajar de la misma.
- Utilice calzado adecuado y preste atención en los desplazamientos para evitar torceduras.
- Nunca desconecte una manguera o conducto bajo presión.
- Antes de arrancar el motor comprobar que no haya trabajadores en el radio de acción del manipulador y asegurarse de que nadie permanece dentro del radio de movimiento o del radio de alcance del brazo telescópico durante su utilización.
- Cuando no se pueda evitar la presencia de otras operaciones con máquinas ajenas a la operación del manipulador, deberá establecerse una coordinación entre trabajos.
- El manipulador solo debe ponerse en marcha desde el puesto del operador. Una vez se esté sentado, abrocharse el cinturón de seguridad antes de arrancar el motor.
- Antes de comenzar el trabajo, verificar el funcionamiento de todos los mandos, especialmente de los sistemas de elevación y extensión del brazo telescópico y de inclinación de la horquilla.
- No utilizar el manipulador para elevar o transportar personas con el objeto de realizar trabajos en altura, ya sea sobre la horquilla directamente o sobre pales o plataformas de trabajo acopladas a la máquina.

- Circular por pistas o terrenos bien asentados, evitando hacerlo sobre obstáculos. Adecuar la velocidad a las condiciones del trabajo y al estado del terreno, respetando siempre la velocidad máxima establecida en la obra.
- Circular a una velocidad moderada. Evitar realizar maniobras bruscas como frenazos, acelerones o cambios de sentido con el manipulador en marcha.
- No efectuar giros a velocidad elevada. Comprobar previamente el radio de giro.
- Comprobar el buen funcionamiento de los frenos si se circula sobre barrizales.
- Mantener siempre una distancia de seguridad al circular cerca de otras máquinas.
- Extremar la precaución en cruces con poca visibilidad.
- Mirar siempre en el sentido de la marcha, circular marcha atrás cuando se transporten cargas voluminosas que reduzcan la visibilidad frontal desde el puesto de conducción.
- Antes de invertir el sentido de la marcha, comprobar que se dispone de espacio y que no haya zanjas, huecos, etc. Si el manipulador no dispone de señal acústica de marcha atrás, es aconsejable accionar la bocina antes de realizar esa maniobra.
- No circular cerca de los bordes de excavaciones, zanjas, taludes, desniveles, etc. Mantener siempre una distancia de seguridad con los bordes.
- No circular con la carga elevada, ni con la horquilla elevada sin carga.
- Circular siempre con el brazo telescópico recogido. Mantener la horquilla inclinada hacia atrás y en posición baja, aproximadamente a 20 cm del suelo, tanto si se circula con el manipulador cargado como descargado.
- Seleccionar el modo de desplazamiento y el sistema de viraje adecuado según se esté circulando por carretera o por el interior de la obra.
- Bloquear el movimiento de la palanca del brazo al desplazarse.
- Extremar la precaución al circular por terrenos en pendiente. Elegir siempre caminos secos y con adherencia. Guardar una distancia de seguridad a sus bordes laterales.
- Al subir pendientes con la máquina cargada, hacerlo despacio, sin realizar giros, con la carga de frente a la pendiente, el mástil inclinado hacia atrás y sin frenazos bruscos.
- Al descender con carga por pendientes, tener en cuenta las especificaciones del manual del fabricante sobre las pendientes máximas en las que se puede operar o circular.
- No circular nunca en dirección transversal a la pendiente.

- No emplear el manipulador para remolcar otros vehículos o arrastrar cargas.
- Cuando se empleen señalistas, estos deberán situarse en lugar visible par el conductor. Establecer de mutuo acuerdo las señales para la indicación de izado, etc.
- No accionar la palanca de movimiento de brazo cuando se circule con el manipulador.
- Tener siempre en cuenta el diagrama de cargas colocado en el puesto del operador, donde se determina la carga máxima admisible en función de la posición del centro de gravedad de la carga y la extensión del brazo telescópico.
- No superar nunca la relación dada por el fabricante del manipulador entre la carga y la extensión y altura a la que se ha de cargar y descargar.
- Antes de proceder a elevar la carga, comprobar que el palé o plataforma sobre el que se encuentra el material a transportar está en perfecto estado y que sus dimensiones son adecuadas para la longitud que posee la horquilla del manipulador.
- Comprobar que la carga está uniformemente distribuida sobre el palé, de forma que su centro de gravedad se encuentra situado lo más cerca posible del punto medio.
- Asegurar la carga de modo que ésta no se pueda desplazar y/o provocar desequilibrios en la estabilidad del manipulador durante el desplazamiento.
- Además del peso de la carga tener en cuenta también las dimensiones, a fin de no manipular cargas cuyo centro de gravedad se desplace más allá de lo previsto.
- No transportar cargas muy altas o que sobresalgan de las dimensiones del palé.
- Cuando se efectúen maniobras de elevación o descenso de la carga procurar que el manipulador se encuentre en terreno estable y lo más horizontal posible.
- Emplear los estabilizadores hidráulicos y el inclinómetro para nivelar la máquina y aumentar su estabilidad antes de proceder a realizar la operación de carga o descarga.
- Prestar atención a las alarmas visuales y acústicas del dispositivo limitador de carga.
- Verificar que el material cargado no impida mantener una perfecta visibilidad frontal.
- Una vez cargado el manipulador, verificar antes de iniciar la marcha la correcta disposición de la carga y que no pueda provocar desequilibrios en su estabilidad.
- No descargar como norma general, a 2 m del borde de excavaciones, zanjas, etc. No descargar con el manipulador en pendientes superiores al 10%.

- Los gatos hidráulicos se colocarán sobre una base firme y dispondrán de mecanismos que eviten el descenso brusco.
- En caso de contacto de la máquina con un cable bajo tensión no salga de la cabina si se encuentra dentro, o no se acerque a la máquina si se encuentra fuera.
- No transportar elementos o piezas (puntales, tableros y similares) que sobresalgan lateralmente de la tolva.
- Verificar que el material cargado no impida mantener una perfecta visibilidad frontal.
- No aproximarse a taludes sin compactar.
- Extremar las precauciones cuando se deban descargar materiales que puedan quedarse fuertemente adheridos a la tolva como barro o trabados en la misma.
- Establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.
- En caso de cualquier anomalía observada en su manejo, se pondrá en conocimiento de su inmediato superior, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para subsanar la anomalía.
- Circular por pistas o terrenos bien asentados, evitando hacerlos sobre obstáculos. Mantener siempre una distancia de seguridad al circular cerca de otras máquinas. Extremar la precaución con cruces con poca visibilidad.
- Adecuar la velocidad a las condiciones de trabajo y al estado del terreno, respetando siempre la velocidad máxima establecida en la obra.
- Extremar la precaución en terrenos en pendiente. Elegir siempre caminos secos y con adherencia. Guardar una distancia de seguridad a sus bordes laterales.
- No abandonar nunca el puesto de conducción sin haber detenido antes el motor. Si es necesario la ayuda de un señalista para realizar alguna operación, se deberán establecer de mutuo acuerdo las señales para la indicación de giro etc.
- No dejar abandonado el equipo con el motor funcionando.
- Compruebe que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de acción de sus órganos de trabajo.
- Respete la señalización de la obra en todo momento.
- Antes de descargar materiales compruebe que no hay peligro para terceras personas.

- No cargue los elementos de elevación y transporte por encima de su carga máxima.

Equipos de protección individual

- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante (al bajar de la máquina).
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).

2.4.18. Plataforma elevadora de personal

Definición

Equipo de trabajo móvil dotado de una plataforma de trabajo, la cual puede subir, bajar o desplazarse transportando personas, gracias a una estructura extensible.

Tipología:

- Tijera.
- Brazo articulado.
- Brazo telescópico.
- Elevador vertical.

Riesgos identificados

- Golpes contra objetos.
- Caída de objetos desde la plataforma.

Riesgos específicos en la actividad

- Atropellos.
- Choques contra vehículos.
- Vuelco de plataforma.
- Contactos eléctricos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Desplome de la plataforma.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- La plataforma estará equipada con barandillas o cualquier otra estructura en todo su perímetro a una altura mínima de 1 m. y dispondrá de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas de acuerdo con el R.D. 486/1997 sobre lugares de trabajo: Anexo I.A.3.3 y el RD 1215/1997 sobre equipos de trabajo: Anexo 1.1.6. (La norma UNE-EN 280 especifica que la plataforma debe tener un pretil superior a 1,10 m. de altura mínima, un zócalo de 0,15 m. de altura y una barra intermedia a menos de 0,55 m. del zócalo o del pretil superior; en los accesos de la plataforma, la altura del zócalo puede reducirse a 0,1 m. La barandilla debe tener una resistencia a fuerzas específicas de 500 N por persona aplicadas en los puntos y en la dirección más desfavorable, sin producir una deformación permanente).
- Estarán homologados y responderán al Real Decreto 1644/2008. Tanto en la clasificación de sus partes, los riesgos y factores de riesgo y las medidas de prevención y protección serán las recogidas en Nota Técnica de Prevención 634: Plataformas elevadoras móviles de personal, además de las recogidas en este Estudio de Seguridad y Salud.
- Las plataformas deberán ser mantenidas de acuerdo con las instrucciones de cada fabricante y estar contenidas en el manual de cada plataforma.
- Cualquier plataforma de trabajo obligatoriamente debe cumplir:
 - Poseer el cálculo justificativo, realizado por un técnico competente
 - Constituir un conjunto rígido, resistente y estable.
 - Disponer de barandillas resistentes de 1 mt, listón intermedio y rodapié cuando la base de trabajo supere los 2 mts. de altura.
 - El ancho mínimo de la plataforma será 0,60 metros o más.
- Entre las principales medidas que se encuentran para la utilización de plataformas elevadoras están:
 - El habitáculo estará diseñado y construido de forma que las personas que se encuentren dentro del mismo dispongan de órganos de accionamiento de los movimientos de subida, bajada y, en su caso, desplazamiento de dicho habitáculo con respecto a la máquina. Dichos órganos de accionamiento deberán prevalecer sobre los demás órganos de accionamiento de los mismos movimientos, salvo sobre los dispositivos de parada de emergencia.
 - Los mandos inferiores de control prioritario, sólo deben utilizarse en caso de emergencia.
 - Los trabajadores que utilicen las plataformas deberán contar con formación específica y en todo caso, seguirán las indicaciones, establecidas en el manual de instrucciones del equipo (pesos máximos, uso previsto, limitaciones...)

Normas de seguridad de utilización en la obra

- Para una altura de hasta 7,5 mts, el menor lado de la base deberá ser 1/5 de la altura como mínimo, en alturas superiores y hasta 15 mts, su menor lado en plano será como mínimo de 1/5, no se utilizará este sistema en alturas que superen los quince mts señalados.
- Efectuado su traslado y colocada en su punto de trabajo se colocarán obligatoriamente los pasadores o mordientes de las ruedas.
- Si se utilizan estabilizadores, se debe comprobar que se han desplegado de acuerdo con las normas dictadas por el fabricante y que no se puede actuar sobre ellos mientras la plataforma de trabajo no esté en posición de transporte o en los límites de posición.
- Delimitar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas a los trabajos permanezcan o circulen por las proximidades.
- Comprobar que no hay ningún obstáculo en la dirección de movimiento y que la superficie de apoyo es resistente y sin desniveles.
- Mantener la distancia de seguridad con obstáculos, escombros, desniveles, agujeros, rampas, etc., que comprometan la seguridad. Lo mismo se debe hacer con obstáculos situados por encima de la plataforma de trabajo.
- No se debe elevar o conducir la plataforma con viento o condiciones meteorológicas adversas.
- No sobrecargar la plataforma de trabajo.
- No utilizar la plataforma como grúa.
- No sujetar la plataforma o el operario de la misma a estructuras fijas.
- Está prohibido añadir elementos que pudieran aumentar la carga debida al viento sobre la PEMP, por ejemplo, paneles de anuncios, ya que podrían quedar modificadas la carga máxima de utilización, carga estructural, carga debida al viento o fuerza manual, según el caso.
- Cuando se esté trabajando sobre la plataforma el o los operarios deberán mantener siempre los dos pies sobre la misma.
- Además, deberán utilizar los cinturones de seguridad o arnés debidamente anclados.
- No se deben utilizar elementos auxiliares situados sobre la plataforma para ganar altura.

- Cualquier anomalía detectada por el operario que afecte a su seguridad o la del equipo debe ser comunicada inmediatamente y subsanada antes de continuar los trabajos.
- Está prohibido alterar, modificar o desconectar los sistemas de seguridad del equipo.
- No subir o bajar de la plataforma si está elevada utilizando los dispositivos de elevación o cualquier otro sistema de acceso.
- No utilizar plataformas en el interior de recintos cerrados, salvo que estén bien ventilados.

Condiciones de utilización

- Antes de utilizar la plataforma se debe inspeccionar para detectar posibles defectos o fallos que puedan afectar a su seguridad. La inspección debe consistir en lo siguiente:
 - Inspección visual de soldaduras deterioradas u otros defectos estructurales, escapes de circuitos hidráulicos, daños en cables diversos, estado de conexiones eléctricas, estado de neumáticos, frenos y baterías, etc.
 - Comprobar el funcionamiento de los controles de operación para asegurarse que funcionan correctamente.
- Cualquier defecto debe ser evaluado por personal cualificado y determinar si constituye un riesgo para la seguridad del equipo. Todos los defectos detectados que puedan afectar a la seguridad deben ser corregidos antes de utilizar el equipo.
- Comprobar la posible existencia de conducciones eléctricas de A.T. en la vertical del equipo. Hay que mantener una distancia mínima de seguridad, aislarlos o proceder al corte de la corriente mientras duren los trabajos en sus proximidades.
- Comprobar el estado y nivelación de la superficie de apoyo del equipo.
- Comprobar que el peso total situado sobre la plataforma no supera la carga máxima de utilización.
- Comprobar estado de las protecciones de la plataforma y de la puerta de acceso.
- Comprobar que los cinturones de seguridad de los ocupantes de la plataforma están anclados adecuadamente.
- Al finalizar el trabajo, se debe aparcar la máquina convenientemente.
- Cerrar todos los contactos y verificar la inmovilización, falcando las ruedas si es necesario.

- Limpiar la plataforma de grasa, aceites, etc., depositados sobre la misma durante el trabajo. Tener precaución con el agua para que no afecten a cables o partes eléctricas del equipo.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa con puños ajustables.
- Los EPI's de seguridad dependerán del trabajo que se esté realizando sobre la plataforma.

2.4.19. Perforadora horizontal

Descripción y equipamiento

Máquina utilizada para la perforación de terrenos blandos o de dureza media. La perforación se realiza mediante la cabeza de rotación, debida al esfuerzo del grupo hidráulico, transmitido por las barras del sinfín de movimiento, que a su vez transportan los productos procedentes de la perforación hasta el puente de expulsión.

Riesgos más frecuentes

- Deslizamiento y desprendimientos de tierras.
- Desprendimientos del material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Interferencias de conducciones subterráneas.
- Exposición a polvo.
- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Normas básicas de Seguridad

- Los equipos que se van a utilizar para la realización de los trabajos de hinca, solo pueden ser utilizados por personal autorizado por la empresa que va a realizar los trabajos específicos, debiendo estar instruidos y tener una formación adecuada y específica. Deben utilizarse perforadoras que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el R.D. 1215/1997.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la perforadora responden correctamente y están en perfecto estado.
- Se verificará que la zona de conducción esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de mandos.
- Se comprobará que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Se verificará la existencia de un extintor en la perforadora.
- Se inspeccionará el terreno antes del inicio de los trabajos.
- Hay que inspeccionar la broca de perforación y accesorios necesarios y mantenerlos en buenas condiciones.
- Hay que analizar las condiciones de estabilidad de los taludes próximos a la perforadora, ya sea en su traslado o en su emplazamiento de trabajo.
- Bajo ningún concepto, los operadores de la máquina se han de acercar a los componentes en movimiento de la perforadora.
- En ningún caso hay que sobrepasar la presión recomendada por el fabricante en los gatos hidráulicos.
- Se prohíbe la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibido abandonar la máquina durante su funcionamiento.
- Antes de la colocación de la perforadora se tiene que tener en cuenta la posible inestabilidad del terreno, la presencia de otras excavaciones o la existencia de canalizaciones subterráneas.
- Prohibido realizar labores de reparación o mantenimiento por personal no cualificado para estas labores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados.
- No ponga en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Mantenga limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.

- Tanto para el uso como el mantenimiento se seguirán las instrucciones del fabricante
- No arranque si la cabeza de corte no está separada del frente de perforación, ésta debe girar libremente.
- Se mantendrá orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Compruebe que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- Nunca desconecte una manguera o conducto bajo presión.
- Compruebe que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación.
- Evite el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Compruebe el estado de los pulsadores o elementos de desconexión y parada de emergencia.
- Conecte la máquina a cuadros con las debidas protecciones eléctricas.
- Evite la entrada de humedad en los componentes eléctricos.
- Compruebe que las palancas y mandos de la máquina tienen mango o material aislante.
- En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, pare la máquina y avise a su superior.
- No se debe poner la máquina en marcha, ni accionar los mandos si el operario no se encuentra en su puesto.
- Prohibido hacer ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- Antes del comienzo de los trabajos verificar el perfecto estado de las diferentes partes de la máquina, así como de los sistemas de seguridad.
- En el útil de perforar sólo se podrá trabajar con el motor parado.
- Verificar los empalmes de los tubos antes de iniciar de nuevo el avance de la máquina.
- Antes de la puesta en marcha de la máquina lea las instrucciones de servicio y mantenimiento.
- Se prohíbe trabajar con la maquinaria en situación de avería o semiavería.
- Se tendrá un extintor cerca de la zona de trabajos con maquinaria.
- Las palancas de manejo en la válvula distribuidora para manejar la instalación deberán volver automáticamente a su posición inicial cuando se suelten. Antes del inicio de los trabajos hay que comprobar este punto.
- Sólo se puede perforar con tubería de protección, nunca se permitirá la marcha libre del tornillo sin fin de transporte.
- Para subir y bajar de la máquina utilizar los peldaños y asideros. No saltar de la máquina. Se debe subir y bajar de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) y sin portar materiales o herramientas en la mano.

Protecciones personales

- Casco de seguridad.
- Guantes de uso general.
- Guantes de goma y/o dieléctricos.
- Botas de seguridad y aislantes.
- Chaleco reflectante.
- Pantalla facial o gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarillas antipolvo.
- Protectores auditivos.

2.5. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

2.5.1. Taladro perforador

Definición

Herramienta eléctrica destinada a taladrar especialmente hormigón, piedra y otros materiales duros similares (específicamente sobre piedra, mampostería, materiales duros y trabajos ocasionales de perforación en hormigón). Dispone de un mecanismo de carraca o engranajes dentados de impulsión de efecto axial, que se superpone al rotativo realizado por el husillo de accionamiento.

Riesgos identificados

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.

Riesgos específicos en la actividad

- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Cortes con la broca.
- Atrapamientos con la broca.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Las taladradoras tendrán un sistema de protección contra contactos indirectos por doble aislamiento.
- Su sistema de accionamiento permitirá su total parada con seguridad y su accionamiento se hará de forma voluntaria.
- Los aparatos o herramientas portátiles, utilizadas en emplazamientos húmedos, mojados se alimentarán a través de transformador separador de circuitos, o en su defecto con tensiones no superiores a 24 V.
- Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles estarán protegidos por material resistente que no se deteriore por roces o torsiones no forzadas.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- Almacenar las taladradoras en lugares secos, sin sufrir golpes y según indicaciones del fabricante.
- Dependiendo del material a trabajar se elegirá la máquina, broca y elementos auxiliares adecuados.
- Cuando se trabaja con piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable asegurarlas antes de comenzar los trabajos.
- Se evitará el empleo de cables de alimentación largos al utilizar herramientas eléctricas portátiles, instalando enchufes en puntos próximos.

Condiciones de utilización

- Antes de su puesta en marcha, se comprobará el buen estado de las conexiones y la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial.
- Se seleccionará adecuadamente el tipo de broca dependiendo del material a taladrar antes de su inserción en la máquina. Elegir la velocidad más adecuada.
- El punto a horadar deberá previamente prepararse con un emboquillado para iniciar la penetración que deberá realizarse perpendicularmente al parámetro.
- Deben evitarse recalentamientos de motor y brocas. No tocar la broca directamente tras haber realizado el taladro.

- No deben realizarse taladros inclinados, puede fracturar la broca y producir lesiones.
- No intentar agrandar el orificio oscilando alrededor de la broca.
- Agarrar la máquina con las dos manos.
- Usar brocas bien afiladas y del diámetro preciso.
- No sobrepasar la velocidad de rotación prevista e indicada en la máquina.
- Antes de posar la máquina, asegurarse de que está totalmente parada para evitar movimientos incontrolados.
- Las brocas que se utilicen serán adecuadas al material a taladrar y los taladros se harán siempre perpendiculares al plano en que se taladra.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo amarillo con bandas reflectantes.
- Protección auditiva.

2.5.2.Radial/sierra circular de corte

Definición

Equipo de trabajo portátil que se utiliza para cortar determinados materiales mediante el movimiento rotatorio de un disco abrasivo.

Riesgos identificados

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Caídas al mismo nivel.
- Emisión de partículas.
- Polvo.
- Ruido.

Riesgos específicos en la actividad

- Cortes.

- Abrasiones.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Se cumplirá con las prescripciones de la NTP-96: Sierra circular para construcción. Dispositivos de protección.
- Los aparatos o herramientas portátiles, utilizadas en emplazamientos húmedos, mojados se alimentarán a través de transformador separador de circuitos, o en su defecto con tensiones no superiores a 24 V.
- Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles estarán protegidos por material resistente que no se deteriore por roces o torsiones no forzadas.
- Las amoladoras, así como cualquier otra herramienta portátil, tendrán un sistema de protección contra contactos indirectos por doble aislamiento.
- Su sistema de accionamiento permitirá su total parada con seguridad y su accionamiento se hará de forma voluntaria, imposibilitando la puesta en marcha involuntaria.
- Las masas metálicas de la máquina estarán unidas a tierra y la instalación eléctrica dispondrá de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- Cuando se trabaja con piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable, asegurarlas antes de comenzar los trabajos.
- Se recomienda paralizar los trabajos en caso de lluvia y cubrir la máquina con material impermeable. Una vez finalizado el trabajo, colocarla en un lugar abrigado.
- El interruptor debería ser de tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión.
- La máquina debe estar perfectamente nivelada para el trabajo.
- El operario deberá emplear siempre gafas o pantallas faciales.

- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de las manos extendidos.
- Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Una forma de evitar un arranque repentino es desconectar la máquina de la fuente de energía y asegurarse que nadie pueda conectarla.
- Escoger cuidadosamente el grano de abrasivo, evitando que el usuario tenga que ejercer una presión demasiado grande, con el consiguiente riesgo de rotura.
- Conviene asegurarse de que las indicaciones que figuran en el disco, corresponden al uso que se le va a dar.
- Los discos deben entrar libremente en el eje de la máquina, sin llegar a forzarlos ni dejando demasiada holgura.
- El diámetro de los platos o bridas de sujeción deberá ser al menos igual a la mitad del diámetro del disco.
- Es peligroso sustituir las bridas originales por otras cualesquiera.
- Entre el disco y los platos de sujeción deben interponerse juntas de un material elástico, como papel, cuyo espesor debe estar comprendido entre 0,3 y 0,8 mm.
- Los discos abrasivos utilizados en las máquinas portátiles deben disponer de un protector, con una abertura angular sobre la periferia de 180° como máximo.
- La mitad superior del disco debe estar completamente cubierta.
- Los discos abrasivos utilizados en operaciones de amolado con máquinas portátiles deben estar permanentemente en buen estado, debiendo rechazar aquellos que se encuentren deteriorados o no lleven las indicaciones obligatorias (grano, velocidad máxima de trabajo, diámetro máximo y mínimo, etc.).

Condiciones de utilización

- No sobrepasar la velocidad de rotación prevista e indicada en la muela.
- Se utilizará un diámetro de muela compatible con la potencia y características de la máquina.
- Antes de iniciar el corte con la máquina desconectada gire el disco a mano. Sustituir el disco si está fisurado o rajado.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará al disco oblicuo o por el lateral.

- Colocar el disco bien centrado en el eje, no apretar excesivamente el tornillo de fijación, puede romperse o agrietarse.
- Sujetar firmemente la herramienta con las dos manos. Cuidar que al final del corte no golpee el disco o dé tirones. Evitar que el elemento a cortar vibre.
- Siempre tendrá montado el protector del disco.
- Antes de posar la máquina, asegurarse de que esté totalmente parada para evitar movimientos incontrolados del disco.
- Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar.
- Antes de iniciar los trabajos debe comprobarse el perfecto afilado del útil, su fijación, la profundidad del corte deseado y que el disco gire hacia el lado en el que el operario efectué la alimentación.
- Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas.
- Para que el disco no vibre durante la marcha se colocarán “guías-hojas” (cojinetes planos en los que roza la cara de la sierra).
- Se comprobará la ausencia de cuerpos pétreos o metálicos, nudos duros, vetas u otros defectos en la madera.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo amarillo con bandas reflectantes.
- Guantes de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla.

2.5.3. Motosierra

Definición

Equipo de trabajo consistente en una cadena flexible dentada unida por sus extremos y guiada por dos poleas, que, movida por un motor, generalmente de explosión y guiada a través de un espadín guía, sirve para serrar.

Riesgos identificativos

- Cortes con la cadena de la motosierra.
- Exposición a vibraciones.
- Exposición al ruido.
- Incendios.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Caída de troncos o ramas durante el apeo.

Medidas preventivas

- Toda máquina debe contar con el marcado “CE”, la declaración de conformidad del fabricante y el libro de instrucciones.
- Afilar la cadena con la periodicidad establecida por el fabricante en relación con el uso al que está sometida.
- Utilizar únicamente los implementos de acople suministrados por el fabricante.
- Transportar la motosierra siempre con el motor parado, con el freno bloqueado o con el guardacadena siempre colocado, aunque se trate de distancias cortas.
- Sujetar la motosierra únicamente por el manillar y con ambas manos; la mano derecha agarrará la empuñadura trasera (igual para zurdos). Separar el silenciador saliente del cuerpo, no tocar las piezas calientes del implemento y especialmente la superficie del silenciador.
- Antes de cargar combustible hay que parar el motor, y la carga debe realizarse guardando distancia ante cualquier fuego abierto, en lugares bien ventilados, con el motor frío, y sin derramar combustible. Después del llenado se debe apretar con fuerza la tapa para evitar que debido a las vibraciones del motor se abra y se desprenda combustible, y si se ha producido una fuga no se debe arrancar el motor.

- Controlar el funcionamiento seguro de la máquina:
 - Freno de cadena en perfectas condiciones.
 - Espada montada correctamente.
 - Cadena tensada correctamente.
 - Acelerador y bloque del acelerador deben moverse fácilmente. El acelerador debe retroceder automáticamente su posición de ralentí.
 - No efectuar modificaciones en los dispositivos de mando y en los de seguridad.
 - Empuñaduras limpias y secas libres de aceite y resina, para un manejo seguro de la motosierra.
- Arrancar la motosierra a una distancia de por lo menos 3 metros del lugar en el que se ha producido el llenado del combustible y no en lugares cerrados.
- Antes de arrancar se debe bloquear el freno de la cadena.
- No arrancar la motosierra sosteniéndola en la mano. Se debe arrancar apoyada en el suelo, y sujetando la empuñadura trasera con el pie, mientras que con una mano se tira del arranque y con la otra se sujeta el manillar tubular.
- Debido a los gases que despiden la motosierra (tóxicos), nunca trabajar en locales cerrados, o espacios mal ventilados.
- Durante el trabajo, empuñar firmemente el manillar tubular y la empuñadura con los dedos pulgares. Siempre estar de pie firmemente, de forma estable y segura. Acelerar a fondo el motor y asentar firmemente la garra de tope, entonces se puede comenzar a serrar.
- Ninguna parte del cuerpo debe encontrarse en el sector de giro prolongado de la cadena de aserrado.
- Nunca trabajar sin la garra tope, ya que el operario podría ser arrastrado hacia delante. Trabajar tranquilamente y con prudencia, y bajo condiciones óptimas de luz y visibilidad.
- Utilizar preferentemente espadas cortas.
- Tener cuidado de no resbalarse con lluvia, humedad, nieve o hielo, en pendientes o terrenos desnivelados o sobre maderas recién descortezadas. Por tanto, el tajo deberá encontrarse en adecuadas condiciones de orden y limpieza.
- Cortar solamente maderas u objetos de madera. No rozar otros objetos con la cadena de aserrado: piedras, clavos, etc. pueden salir despedidos y dañar la cadena y pueden provocar un rebote de la motosierra, causando cortes.
- Para evitar rebotes:
 - Sostener firmemente la motosierra con ambas manos.

- Aserrar únicamente con plena aceleración del motor.
 - Observar siempre la punta de la espada.
 - No cortar nunca con la punta de la espada.
 - Se tendrá cuidado con ramas pequeñas y resistentes (monte bajo y vástagos), ya que la cadena podría enredarse con ellos.
 - Nunca cortar varias ramas a la vez.
 - No agacharse demasiado al cortar.
 - No trabajar más arriba del hombro.
 - Introducir la espada con mucho cuidado en un corte ya empezado.
 - Sólo se practicará el corte de punta cuando se domine perfectamente esta técnica de trabajo.
 - Prestar atención a la posición del tronco y a fuerzas que puedan cerrar el intersticio de corte y aprisionar la cadena.
 - Trabajar únicamente con la cadena correctamente afilada y tensada.
 - En caso de un fuerte rebote de la cadena, el freno de la misma se activará automáticamente parándola en fracción de segundos (debido a la inercia de las masas del protector salvamanos, que se moverá rápidamente hacia delante accionando el freno de la cadena.)
-
- Prestar especial atención a troncos rodando. No desramará estando de pie encima del tronco.
 - Para llamar la atención de un motosierrista que esté trabajando, acercarse siempre por la parte frontal. No aproximarse hasta que no haya interrumpido la tarea.
 - Apagar la motosierra, o utilizar el freno de la cadena, cada vez que se vaya a realizar una parada significativa en el proceso de corte.
 - No intentar realizar cortes en el árbol mediante movimientos efectuados desde lejos y con la punta de la espada.

Exposición a vibraciones:

- Controlar el sistema antivibraciones de la motosierra.
- Mantener afilada la cadena y con la tensión adecuada.
- Colocar siempre la muñeca en posición neutra, evitar extensiones.

Exposición al ruido:

- Utilizar los protectores auditivos según el nivel de ruido que genere la máquina.

Prevención de incendios:

- No derramar combustible, y si se derrama algo sobre la máquina, limpiarlo enseguida.
- Realizarlo de modo que la ropa no se vea salpicada.

- Utilizar para repostar un recipiente antiderrame.
- Alejarse del combustible cuando se prueba la bujía.
- No arrancar la motosierra en el lugar donde se ha puesto combustible.
- Aleje el combustible de cualquier fuente de ignición como fuegos, cigarrillos o la propia motosierra. Elija un lugar apartado de la luz solar directa.
- No depositar en caliente la motosierra en lugares con material combustible.
- Nunca repostar estando el motor funcionando.
- Compruebe siempre que ha cerrado los tapones del combustible y el aceite.
- Cuando se transporte en el vehículo deberá ir bien colocada y sujeta, sin derramar el combustible.

Sobreesfuerzos:

- Seguir las normas generales de sobreesfuerzos y posturas forzadas.
- Durante el trabajo, asentar los pies de modo firme y seguro, y bien separados durante la corta.
- Buscar siempre una postura de trabajo que evite al máximo los esfuerzos y posturas forzadas de la espalda, nos ayudaremos de apoyos como los codos sobre las rodillas, o del propio cuerpo de la motosierra en los troncos a cortar.
- Mantener siempre las piernas separadas y flexionadas.
- Aunque nos veamos obligados a girar la motosierra sobre su eje longitudinal, siempre deberemos mantener las muñecas rectas.

Contactos térmicos:

- Deje enfriar la máquina antes de realizar cualquier manipulación en la misma.

Transporte de la motosierra:

- Realizar los desplazamientos, aunque sean cortos, con la cadena parada. La motosierra estará dotada de freno de cadena, que se llevará pulsado en los traslados.
- Se debe utilizar la funda de la cadena.
- Se debe llevar agarrándola de la manija delantera, con la espada dirigida hacia atrás y la salida de escape al lado contrario al cuerpo.

Programa de los trabajos:

- Formación e información a todos los trabajadores que intervengan en las actividades.
- Coordinación de actividades empresariales, impartándose las debidas instrucciones para evitar los riesgos derivados de situaciones de interferencia con otros trabajos que se realicen en obra o con posibles terceros.
- Identificación y localización de las zonas en que se realizarán los trabajos.
- Señalización de las zonas en las que se van a realizar las labores de tala.
- Presencia de recurso preventivo durante la realización de estas actividades en la obra.
- Entrada y permanencia en la zona de las máquinas y herramientas precisas para la ejecución y del personal autorizado.
- Realización de la tala.
- Limpieza y acondicionamiento de las zonas para la posterior realización de los trabajos de movimientos de tierras, relleno, etc.

Equipos de protección individual

- Guantes.
- Protectores auditivos.
- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Gafas o pantalla protectora.
- Pantalón de motoserrista.

2.5.4. Desbrozadora

Definición

Es una máquina que corta las hierbas, plantas y ramas que crecen en el campo, para conseguir un secado más rápido y uniforme del terreno. El corte lo realiza con un hilo de nailon o cuchillas presentadas en discos.

Riesgos identificativos

- Pisadas sobre objetos.

- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos con sustancias causticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Agentes físicos.

Medidas preventivas

- Colóquese el arnés de sujeción de la máquina ajustado y que le permita realizar el trabajo sin posiciones forzadas.
- No bloquee ni elimine los dispositivos de seguridad.
- Solo debe utilizar esta máquina personal cualificado y debidamente autorizado.
- Compruebe que el aparato lleva todas las piezas de la carcasa de protección; carcasas del motor, protectores del disco o del cordón de nylon, cadena, etc.
- Utilice el dispositivo de corte adecuado para el material a desbrozar.
- Las reparaciones deben hacerlas especialista.
- Si el cordón se gasta o parte y tiene que sacar más del carrete para un corte adecuado, realice esta operación con la máquina parada.
- Vigile que no hay personal en el radio de seguridad indicado por el fabricante, evitara proyecciones de piedras y material cortado a terceras personas.
- No abandone la máquina en funcionamiento.
- Lleve siempre el corte paralelo al suelo, evitara riesgos innecesarios

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Casco.

- chaleco reflectante.
- gafas de protección.

2.6. MAQUINARIA AUXILIAR EQUIPOS

2.6.1. Compresor

Definición

Equipo de trabajo cuya misión consiste en producir un caudal de aire a una determinada presión según las necesidades de las máquinas que ha de accionar. Si es móvil, que es el caso más frecuente, puede transportarse fácilmente de un lugar a otro gracias a su montaje sobre chasis con ruedas.

Riesgos identificados

- Vuelco.
- Atrapamiento de personas.
- Caída por terraplén.
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Ruido.

Riesgos específicos en la actividad

- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por el escape del motor.
- Atrapamiento.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Utilizar maquinaria con marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.
- Se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante.
- El compresor deberá estar homologado para poder ser remolcado por vía pública disponiendo de los preceptivos elementos de seguridad y señalización.

- Se tenderá a utilizar los compresores más silenciosos del mercado.
- Se debe disponer de un extintor fácilmente accesible cerca de la máquina.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- No permitir la permanencia de personas en el radio de acción del martillo, tanto al ponerlo en marcha como en su funcionamiento.
- 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.
- El compresor solo será usado para el fin al que ha sido destinado y siempre por personal autorizado y formado en el manejo de este tipo de máquina.
- No se utilizará el compresor, cuando se detecte algún tipo de anomalía durante la inspección diaria o durante su uso.
- Situar el compresor de forma que ni el paso de las mangueras, ni el de la propia máquina constituyan un estorbo para la circulación de la propia obra y especialmente en zonas de paso de terceras personas (vía pública).
- Se ubicarán en lugares seguros libres de golpes, donde el ruido no afecte al resto de trabajadores y no sea un obstáculo.
- Se prohíbe situarlo a menos de dos metros de la coronación de cortes y taludes, evitando riesgos de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga. Se situará a una distancia mínima de 1 metro de paredes y equipos.
- Una vez situado el compresor, inmovilizarlo mediante la aplicación del freno de estacionamiento y la colocación de calzos en las ruedas. Regular el pivote de nivelación para mantener la lanza de remolque en una posición lo más horizontal posible. No es recomendable una inclinación superior al 25%.
- No utilizar el compresor en atmósferas potencialmente explosivas (cerca de productos inflamables como pintura o combustible).
- Al iniciar los trabajos, se revisará el correcto estado de los elementos a utilizar, punteros en condiciones de uso, mangueras en buen estado y sin pérdidas de presión, conexiones correctas, etc.
- No se permitirá la presencia de personas en los alrededores de la máquina sin protección auditiva. Se señalizará el uso obligatorio de protección auditivo en su entorno próximo ya que suelen generar ruido de niveles elevados.

- No emplear el aire comprimido suministrado por el compresor para otros usos que no sean los previstos por el fabricante. Por ejemplo: limpiar la ropa, dirigir el chorro de aire hacia otras personas, etc.
- Su transporte en suspensión se efectuará eslingando a cuatro puntos del compresor, de forma que se garantice la seguridad de la carga.
- Su descarga se realizará mediante grúa por el aro de sujeción.

Condiciones de utilización

- 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.
- Para poner en marcha el martillo abrir 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 la herramienta o con la máquina elevada.
- Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura/pecho con las dos manos. Adoptar una postura de equilibrio con los pies, manteniéndolos alejados del útil de trabajo. No apoyar nunca las herramientas sobre los pies, aunque el martillo esté parado.
- Asegurarse del buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo, porque, si no está bien sujeta, puede salir disparada como un proyectil.
- No hacer esfuerzo de palanca del con el martillo en marcha. Los esfuerzos se deben realizar únicamente en el sentido del eje del martillo.
- Evitar el uso del martillo de forma continuada por un mismo operador durante largo períodos de tiempo. Organizar la tarea teniendo en cuenta los elevados niveles de vibración emitidos por el martillo. Se establecerán periodos de descanso.
- Al finalizar el trabajo cerrar en primer lugar, la válvula de salida de aire compresor. Antes de desconectar la manguera del compresor, hacer funcionar el martillo unos segundos para descargar la presión del aire contenido en el interior de la manguera.
- Antes del inicio de los trabajos se realizarán las siguientes comprobaciones:
 - Verificar que el compresor no presenta daños estructurales o fugas de aceite y que las empuñaduras están limpias.
 - Comprobar que la presión de los neumáticos sea la correcta y que no existan cortes en la superficie de rodadura.
 - Verificar que los niveles de combustible, aceite de motor y líquido refrigerante sean los adecuados.

- Comprobar que el freno de estacionamiento y pivote de nivelación de la lanza funcionan correctamente.
- Verificar que no estén obstruidos el filtro de aspiración del aire, la válvula de seguridad y los dispositivos de descarga.
- Comprobar el buen estado de válvulas y acoplamientos, así como la inexistencia de grietas o desgastes en la manguera.
- Antes de arrancar el motor verificar que las válvulas de salida de aire estén cerradas y que no puede haber nadie manipulando el compresor.
- Seguir las operaciones de arranque dadas por el fabricante. Una vez en marcha comprobar que los pilotos indicadores se apagan, el motor no hace ruido anormal, no vibra excesivamente ni aumente considerablemente la temperatura.
- Las carcasas protectoras permanecerán siempre cerradas para evitar atrapamientos y ruido.
- Antes de iniciar los trabajos comprobar que la presión de trabajo del compresor y el caudal suministrado sean compatibles con la herramienta, las mangueras y acoplamientos que se vayan a utilizar.
- Nunca conectar el compresor un equipo que no disponga de placa de características o este borrada.
- Al finalizar el trabajo cerrar en primer lugar la válvula de salida de aire del compresor.
- Antes de desenganchar la herramienta y la manguera de la válvula de salida de aire hacerla funcionar un tiempo suficiente para aliviar la presión del sistema. Finalmente detener el motor siguiendo las indicaciones del fabricante, si bloquear el compresor para impedir su utilización por personal no autorizado.
- Las uniones de las mangueras se efectuarán mediante racores de presión según cálculo, nunca con alambres, presillas, etc.
- El rodamiento hay que cambiarlo cuando se aprecie desgaste o un juego excesivo.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Mono de trabajo o chaleco reflectante.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas anti-impactos y antipolvo.

2.6.2. Grupo electrógeno

Definición

Equipo de trabajo accionado por un motor diésel o de gasolina, destinado a abastecer a consumidores fuera del alcance de una red eléctrica pública.

Riesgos identificados

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Vuelco de maquinaria.
- Ruidos

Riesgos específicos en la actividad

- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Incendios y explosiones.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Utilizar maquinaria con marcado CE.
- El mecanismo de puesta en marcha se encontrará dentro de un armario dotado de llave y cerradura que quedará cerrado al final de la jornada laboral para impedir su puesta en marcha por personas ajenas a la obra.
- Deben utilizarse máquinas de bajo nivel sonoro.
- Todo grupo electrógeno debe estar provisto de toma a tierra y sus bornes de salida protegidos y en un armario provisto de cerradura.
- Las mangueras de salida del grupo deben encontrarse protegidas contra daños de máquinas o materiales.

- Si fuera necesario emplear grupos electrógenos se tendrá en cuenta el Real Decreto 842/2002, en éste se determina que es necesario elaborar un proyecto de instalación, redactado por un técnico competente, cuando la potencia del grupo electrógeno supere los 10 kilovatios.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- Los grupos electrógenos serán instalados en lugar más llano posible, frenados, calzados y separados de zonas de movimiento y maniobra de maquinaria que puedan ocasionarles daños.
- Tanto la puesta en obra del grupo, como sus conexiones a cuadros principales y auxiliares, deberá efectuarse por personal especializado.
- Situar el grupo electrógeno lo más alejado posible de las zonas de trabajo.
- Antes de poner en marcha el grupo, comprobar que el interruptor general de salida está desconectado.
- Estará puesta a tierra tanto la carcasa como el neutro de la instalación. Se usarán cuadros eléctricos de distribución homologados a la salida del grupo.

Condiciones de utilización

- Durante el funcionamiento del grupo electrógeno, todas las cubiertas y tapas protectoras deben estar colocadas y cerradas.
- Antes de efectuar un cambio de aceite o de líquido refrigerante compruebe que el motor esté frío.
- Efectuar periódicamente las operaciones a su cargo indicadas en las normas de mantenimiento.
- Se seguirán las indicaciones de la NTP 142: Grupos electrógenos. Protección contra contactos eléctricos indirectos.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo amarillo con bandas reflectantes.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.

- Protectores auditivos.

2.6.3. Equipos auxiliares de iluminación

Definición

Son torres con focos de iluminación que, alimentados por un grupo electrógeno, hacen que se puedan realizar trabajos en horario nocturno o en zonas con poca iluminación o donde no llegue la corriente eléctrica.

Riesgos identificados

- Golpes por objetos o herramientas.
- Incendio.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.

Riesgos específicos en la actividad

- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Incendios y explosiones.
- Caída a distinto nivel.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Situar el equipo en una superficie firme, nivelada y lo más limpia y seca posible. Mantener libre de obstáculos el espacio situado alrededor de la máquina.
- No situar el equipo cerca de los bordes de estructuras, taludes o cortes del terreno, a no ser que éstos dispongan de protecciones colectivas efectivas (barandillas, etc.).
- No situar la máquina bajo zonas de circulación de cargas suspendidas ni en zonas de paso de vehículos. En caso necesario, situar las protecciones adecuadas respecto a la zona de circulación de peatones, trabajadores o vehículos (vallas, señales, etc.).

- Sólo se podrá trabajar con la máquina en lugares cerrados (interior de naves, túneles, etc.) cuando se pueda garantizar que se mantendrá una ventilación adecuada y suficiente durante la realización del trabajo.
- La máquina deberá estar parada cuando no se esté utilizando.
- No utilizar nunca el equipo en atmósferas potencialmente explosivas (cerca de almacenamientos de materiales inflamables como pintura, combustible, etc.).
- Situar la máquina manteniendo una distancia mínima de 1 m a paredes o equipos.
- No almacenar material inflamable en las cercanías de la máquina.
- No utilizar la máquina en lugares polvorientos, húmedos o mojados.
- No utilizar la máquina a la intemperie bajo condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, iluminación insuficiente, velocidad elevada del viento, etc.).
- Situar la máquina en una zona libre de proyecciones de agua, resinas, aire, etc.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- A la zona de trabajo se accederá por lugares de tránsito fácil y seguro; es decir, sin verse obligado a realizar saltos y movimientos extraordinarios.
- Antes de poner en marcha el grupo, comprobar que el interruptor general de salida está desconectado.
- Estará puesta a tierra tanto la carcasa como el neutro de la instalación. Se usarán cuadros eléctricos de distribución homologados.

Condiciones de utilización

- Durante el funcionamiento del equipo, todas las cubiertas y tapas protectoras deben estar colocadas y cerradas.
- Efectuar periódicamente las operaciones a su cargo indicadas en las normas de mantenimiento.

Previsión de EPI's

- Ropa de trabajo reflectante.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.

2.6.4. Hormigonera

Definición

Equipo de trabajo consistente en un depósito rotatorio donde se mezclan los ingredientes del hormigón: áridos de diferente granulometría, cemento y agua. Puede ser eléctrica o mecánica.

Riesgos identificados

- Vuelco de la máquina.
- Contactos eléctricos.
- Choques contra partes móviles de la máquina.
- Ruido.
- Polvo ambiental.

Riesgos específicos en la actividad

- Accidentes brazos y muñecas.
- Atrapamientos de personas por las prendas y extremidades.
- Proyección de fragmentos o partículas.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión. Estas carcasas metálicas estarán conectadas a tierra.
- La alimentación eléctrica se realizará a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- La botonera de mandos eléctricos será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico. El pulsador de parada se distinguirá de todos los botones porque estará alejado de los otros pulsadores y será de color rojo.
- Se conectará a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya resistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, a la que garantice una tensión máxima de 24 V.

- Se debe disponer de un extintor fácilmente accesible cerca de la máquina.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- No se situarán a una distancia inferior a 3 metros del borde de excavación, para evitar riesgos de caída a otro nivel.
- No se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga.
- Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- El cambio de ubicación de la hormigonera pastera a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín, que la suspenda de cuatro puntos seguros.
- La máquina estará situada en superficie horizontal y consistente.
- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina.
- Antes de bascular el tambor, comprobar que no haya personas en su radio de acción.
- No introducir herramientas o partes del cuerpo dentro del tambor de la hormigonera.
- Evitar el contacto de herramientas o similares con las partes móviles de la máquina.
- Parar la hormigonera cuando se quiera hacer alguna operación dentro del tambor.
- No abandonar la hormigonera en funcionamiento.
- Parar el motor siguiendo las instrucciones del fabricante y bloquear la hormigonera para impedir su utilización por personal no autorizado.
- Proteger los pulsadores para evitar que les caiga materiales o agua.
- No fumar y evitar la proximidad a operaciones que puedan producir un foco de calor.
- No guardar trapos grasientos o materiales inflamables en las proximidades del motor o del tubo de escape.
- En el caso de disponer en obra recipientes de combustible, éstos deberán ser almacenados en lugar destinado específicamente para ello y estar señalizados con una etiqueta “PELIGRO PRODUCTO INFLAMABLE” bien visible.
- La limpieza general de la hormigonera se hará con el motor parado. Emplear agua a baja presión evitando apuntar directamente sobre el motor.

- No golpear nunca el motor para romper las acumulaciones de masa seca.

Condiciones de utilización

- Para traslados a distancias cortas, poner el tambor en posición vertical con la boca hacia abajo, levantar la lanza y empujar la máquina mirando en el sentido de la marcha.
- Antes de iniciar los trabajos se realizarán las siguientes comprobaciones.
 - Verificar que la hormigonera no posee daños estructurales evidentes ni presenta fugas de líquidos.
 - Comprobar que la carcasa del motor y los protectores de la corona y de las correas de accionamiento están bien colocados.
 - Verificar que el volante de giro del tambor y el freno de basculamiento del mismo funcionan correctamente.
 - Comprobar los niveles de combustible y aceite del motor sean los adecuados.
 - Verificar que las aberturas de ventilación del motor y el filtro de admisión no están obstruidas.
 - Asegurar que las placas de información y advertencia dispuestas sobre la hormigonera permaneces limpias y en buen estado.
- Para la puesta en marcha empuñar la manivela colocando el pulgar con los otros dedos y dar tirón hacia arriba.
- Evitar soltar de golpe la empuñadura de arranque al poner en marcha el motor. Ceder despacio para que la cuerda vuelva suavemente a su posición inicial.
- Se recomienda que la puesta en marcha de la máquina se haga a tambor vacío.
- Efectuar el llenado y vaciado del tambor con la hormigonera en funcionamiento.
- Para descargar el material pisar sobre el pedal para desenclavar el volante de giro y a continuación, girar suavemente el volante para bascular el tambor.
- Mantener la carcasa del motor cerrada y las protecciones de la corona y de la correa de accionamiento correctamente fijadas durante el uso de la hormigonera.
- Para largos periodos de inactividad, se recomienda mantener el tambor en posición vertical con la boca hacia abajo.
- Repostar combustible con el motor parado y frío y la llave de combustible cerrada.
- El combustible deberá verterse en el depósito con la ayuda de un embudo para evitar derrames innecesarios. En caso de derramarse el combustible, no poner en marcha el motor hasta no haber limpiado el líquido derramado.

- No tocar ni el tubo de escape ni otras partes del motor mientras el motor esté en marcha o permanezca caliente.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo con chaleco reflectante.
- Guantes de goma
- Botas de goma.
- Mascarilla antipolvo.

2.6.5. Pistoleta/martillo neumático

Definición

Es una herramienta de perforación por aire comprimido. Trabaja sobre superficies horizontales o verticales, en cuyo caso la forma se adapta para que un solo operario pueda aplicar la fuerza necesaria. Admite la incorporación de herramientas accesorias tales como punteros, barrenas, barrenas huecas y cinceles.

Riesgos identificados

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Ruidos.
- Vibraciones.

Riesgos específicos en la actividad

- Proyección de objetos y partículas.
- Contactos eléctricos con líneas enterradas.
- Sobreesfuerzos.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Utilizar maquinaria con marcado CE.
- Debe poseer sistemas percutores que minimicen el efecto de retroceso, reduciendo a su vez el nivel de ruido y el peso de la herramienta. En cuanto al rechazo y proyección del útil, puede evitarse mediante dispositivos de retención empleados en el extremo del cilindro de martillo.
- Debe vigilarse con frecuencia el buen estado de dichos dispositivos, porque en caso de rotura, pueden proyectarse fragmentos de metal sobre las personas en las inmediaciones.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos), la zona bajo los tajos de martillos, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
- Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- Si el martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, evitar apoyarse a horcajadas.
- No dejar el martillo hincado en el suelo, pared o roca. El querer después extraerlo puede ser muy difícil.
- Guardar el martillo y la manguera evitando curvas pronunciadas, en un lugar limpio, seco, protegido de las inclemencias del tiempo.
- Los trabajadores que deban utilizar martillos neumáticos poseerán formación y experiencia en su utilización en obra. Los martillos se conservarán siempre bien cuidados y engrasados, verificándose sistemáticamente el estado de las mangueras y la inexistencia de fugas en las mismas.
- Antes de iniciarse el trabajo, se inspeccionará el terreno y los elementos estructurales a demoler, a fin de detectar la posibilidad de desprendimientos o roturas a causa de vibraciones transmitidas por el martillo. En la operación de picado, el trabajador nunca cargará todo su peso sobre el martillo, pues éste podría deslizarse y caer.
- Ante el riesgo de proyección de fragmentos del material sobre el que se acciona el martillo, deben disponerse pantallas.

Condiciones de utilización

- 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.

- Antes de accionar el martillo, asegurarse de que está perfectamente amarrado al puntero.
- Para poner en marcha el martillo abrir 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 abandonar nunca el martillo, conectado al circuito de presión. Comprobar que las conexiones de la manguera están en correcto estado.
- No hacer funcionar el martillo en vacío sin la herramienta o con la máquina elevada.
- Mantener el martillo agarrado a la altura de la cintura/pecho con las dos manos. Adoptar una postura de equilibrio con los pies, manteniéndolas alejados del útil de trabajo. No apoyar nunca la herramienta sobre los pies, aunque el martillo está parado.
- Asegurarse del buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo, porque, si no está bien sujeta, puede salir disparada como un proyectil.
- No hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha. Los esfuerzos se deben realizar únicamente en el sentido del eje del martillo.
- Al finalizar el trabajo cerrar en primer lugar la válvula de salida de aire del compresor. Antes de desconectar la manguera del compresor, hacer funcionar el martillo unos segundos para descargar la presión del aire contenido en el interior de la manguera.
- No abandonar el martillo en el suelo con la manguera cargada de aire a presión.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo amarillo con bandas reflectantes.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antiproyecciones.
- Faja o cinturón antivibraciones.
- Ropa de trabajo con puños ajustables.

2.6.6. Vibrador

Definición

Equipo de trabajo que, mediante su vibración, se utiliza para homogeneizar el hormigón vertido para realizar estructuras de hormigón.

Riesgos identificados

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes.
- Caída de objetos.

Riesgos específicos en la actividad

- Proyección de objetos.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Utilizar maquinaria con marcado CE.
- Se conectará a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya resistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, a la que garantice una tensión máxima de 24 V.
- La carcasa y demás partes metálicas estarán conectadas a tierra.
- Las reparaciones deben ser realizadas por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable. Se utilizarán cinturones antivibración.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zonas de paso.
- Prestar atención a la salpicadura de hormigón, ante lo cual se utilizarán gafas.
- La operación de vibrado se realizará siempre desde un punto estable.
- No tocar en la medida de lo posible las armaduras con el vibrador.
- Limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir antes de iniciar los trabajos.
- Verificar que la aguja no se enganche a las armaduras.
- Está prohibido en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

Condiciones de utilización

- La alimentación eléctrica se realizará a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto eléctrico.
- Cuando se use el de motor eléctrico en vez de gasolina, se tendrán en cuenta sus conexiones de toma de tierra, teniendo el cuidado de no dejarlo en funcionamiento en vacío, y no permitiendo que se produzcan tirones de los cables de conexionado.
- Comprobar periódicamente el buen funcionamiento de la toma a tierra.
- El vibrador no puede trabajar en el vacío.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo amarillo con bandas reflectantes, ajustable.
- Gafas de protección.

- Guantes homologados.
- Botas impermeables.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.

2.6.7. Bomba sumergible

Definición

Bomba cuyo motor se encuentra sellado a la carcasa de manera totalmente hermética. Esta bomba trabaja sumergida en el líquido que bombea. La ventaja sobre las otras es su importante fuerza de elevación ya que no depende de la presión de aire exterior para hacer ascender el líquido. Las bombas sumergibles se emplean para diferentes aplicaciones como para el drenaje o agotamiento de agua.

PRINCIPALES RIESGOS

- Contactos eléctricos.
- Explosión e incendio.
- Golpes con la bomba.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- La bomba será estanca con doble aislamiento eléctrico.
- Se cumplirán normas del fabricante.
- No se situará la bomba junto a focos de calor ni llamas.
- Antes de retirar del medio acuático, por si fallase aislamiento eléctrico, se desconectará a red eléctrica.
- La bomba se empleará para bombeo de agua, sólo se utilizará con otro fluido si lo admiten las instrucciones del fabricante.
- Tomar medidas que eviten balanceo de la bomba que pueda golpear a los trabajadores.
- El transporte de la bomba será de manera que esté sujeta para que no se desplace.
- Para su izado levantar la bomba por su asa o brida al efecto. Nunca suspender por el cable o por manguera.

- Proteger los extremos del cable de la humedad. Proteger al propio cable de desgarros, desgastes u otros deterioros.
- La instalación eléctrica debe realizar por personal cualificado.
- La protección de puesta a tierra es obligatoria de todos los equipos eléctricos.
- La bomba no debe funcionar ni ponerse en marcha sin líquido.
- Tener en cuenta que incluso con la bomba ya vaciada pueden quedar restos de líquido.
- Evitar posibles fugas internas de agua, en el interior de la bomba.

2.6.8. Grupo de soldadura

Definición

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura caracterizado porque salta el arco eléctrico entre la pieza a soldar sometida a uno de los polos de la fuente de energía y el electrodo que se encuentra conectado al otro polo.

Riesgos identificados

- Caídas de altura.
- Cortes.
- Golpes.
- Radiaciones.
- Quemaduras.
- Salpicaduras de metal fundido.
- Intoxicaciones.
- Incendios y explosiones.

Medidas preventivas

- Los gases se suministran en botellas, cuyas condiciones técnicas, almacenamiento y distribución se hayan reguladas por una normativa específica.
- Normas de seguridad de utilización en la obra.

- Antes de comenzar a trabajar, hay que asegurarse de que en la zona no hay materiales inflamables o explosivos.
- Tener cerca y disponible un extintor.
- No realizar operaciones de soldadura u oxicorte a menos de 10 metros de materiales combustibles. Cuando no sea posible respetar esa distancia, se deben aislar o apantallar adecuadamente dichos materiales dichos materiales, de forma que ni el calor ni las partículas incandescentes pueden afectarles.
- Evitar trabajos en cuya vertical, y a nivel inferior, puedan estar trabajando otras personas o existan materiales inflamables. Se debe acotar la zona de trabajo para evitar la presencia de personas o materiales inflamables. Si es necesario utilizar una plataforma o tejadillo metálico recogechispas.
- No realizar operaciones de soldadura de recipientes, o sobre ellos, que contengan o hayan contenido materias inflamables sin haber asegurado una adecuada limpieza previa.
- No utilizar oxígeno para secar, ventilar o limpiar las ropas, por la posibilidad de incendio en caso de presencia de grasas o aceites.
- No realizar trabajos de soldadura en superficies que contengan grasas o aceites.
- Prohibición de fumar.
- Una vez finalizada la operación, revisar la zona de trabajo a fin de detectar posibles focos de incendios.
- La ropa del trabajador no tendrá manchas de grasa, aceite, gasolina, etc., y será lo más ajustada posible al cuerpo. En particular deberán quedar cerrados cuellos y puños.
- Los grupos de soldadura estarán aislados y protegidos de la lluvia. Antes de conectarlos se comprobará si su tensión corresponde a la de la línea.
- No se cambiarán los electrodos con las manos desnudas o con guantes húmedos.
- En caso de duda en la conexión, o de avería del aparato, deberá recurrirse a personal especializado.
- No se conectará más de una pinza a cada grupo individual. Los bornes de conexión estarán cuidadosamente aislados.
- La masa del grupo de soldar debe conectarse a tierra. El conductor de retorno se conectará a la pieza en la zona más próxima a la soldadura.

- Cuando sea necesario interrumpir el trabajo se dejará la pinza en un soporte adecuado, nunca sobre la pieza o superficie de trabajo. Si la interrupción va a ser más prolongada debe desconectarse el grupo.
- El soldador deberá llevar una bolsa para recoger los electrodos. En caso de soldar en altura, nunca se dejarán caer.
- El soldador estará situado en un apoyo seguro que evite la caída si sufre una sacudida por contacto directo, de no ser posible estará sujeto por el cinturón de seguridad.
- Si cerca del puesto de soldadura se efectúan otros trabajos, se deben adoptar las debidas precauciones para evitar que los trabajadores se vean afectados por las radiaciones, colocándose biombo, pantallas absorbentes, etc.

Condiciones de utilización

- No engrasar nunca ninguna parte del equipo de soldadura con gas.
- Revisar el equipo de soldadura para evitar cualquier fuga de gas. Para detectar posibles fugas utilizar agua jabonosa. . En caso de fuga cerrar inmediatamente los grifos de las botellas.
- Las botellas de oxígeno deben ser manejadas con precaución y fijadas sólidamente cuando estén de pie. Si no pueden mantenerse fijas de pie, será necesario tumbarlas teniendo cuidado de colocar las cabezas sobre soportes, de modo que queden ligeramente inclinadas con la válvula en alto.
- En ningún caso las botellas quedaran en posición horizontal, y mucho menos con la válvula a un nivel más bajo que el resto.
- Cerrar la válvula de la botella después de cada utilización, y colocar el capuchón de protección en su sitio después del vaciado de botella.
- Deben almacenarse al abrigo del calor, y protegidos de la humedad y del sol. Separados de los puestos de trabajo, en locales limpios y ventilados
- No entremezclar las botellas que contengan distintos gases ni las que estén llenas con las vacías, señalizando adecuadamente ambas circunstancias, así como la prohibición de fumar o encender fuego en las cercanías.
- Durante el almacenamiento las botellas deben estar provistas de capuchón protector, que solo debe quitarse en el momento de utilización de la botella.
- Se almacenarán siempre en posición vertical y sujetas mediante una cadena o similar para evitar posibles caídas.

- Deben transportarse en posición vertical, en bateas o jaulas y atadas. El transporte en superficie no debe hacerse mediante arrastre o rodadura. Deben utilizarse carretillas o carros portabotellas y las botellas se sujetarán mediante cadenas o abrazaderas.
- Las botellas estarán adecuadamente señalizadas y etiquetadas.
- Si se produjera la ignición en el interior de las botellas de acetileno, deberá cerrarse.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo con chaleco reflectante.
- Guantes de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Pantalla de soldadura.

2.6.9. Soplete

Definición

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura y corte caracterizado por la utilización de un soplete y gases (acetileno y oxígeno) en estado comprimido.

Riesgos detectados. Usado con gases en estado comprimido.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Exposición a radiaciones.

- Explosiones.
- Incendios.
- Posturas forzadas.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: gases.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: radiaciones.

Normas generales

- Ropa de trabajo de algodón (ignífuga y ajustada).
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso

- Hay que almacenar las botellas alejadas de posibles contactos eléctricos, separadas de las fuentes de calor y protegidas del sol.
- Hay que limpiar periódicamente la boquilla del soplete.
- Hay que utilizar para cada trabajo la presión correcta. Hay que consultar la escala de presiones.
- Es necesario utilizar un encendedor de chispa para encender el soplete.
- Comprobar la existencia de válvulas antirretroceso en el manómetro y caña.
- Comprobar que la unión entre mangueras sea de conexiones estancas.
- El grupo ha de estar fuera del recinto de trabajo.
- En la manipulación de las botellas hay que evitar darles golpes y cogerlas por los grifos. Las botellas en servicio han de estar en posición vertical en sus soportes o carros.
- En la utilización de este equipo en zonas con especial riesgo de incendio, hay que prever la presencia de extintores.

- Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- El grifo de la botella se ha de abrir lentamente.
- El almacenamiento de las bombonas se tiene que hacer verticalmente.
- Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno han de estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo.
- Las bombonas, tanto llenas como vacías, se tienen que trasladar en posición vertical y atadas a un portabombonas.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No se puede trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables.
- No colgar nunca el soplete de las botellas, aunque esté apagado.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Se ha de evitar que las chispas producidas por el soplete lleguen o caigan sobre las botellas o mangueras.
- No se pueden mezclar bombonas llenas con vacías y bombonas con gases diferentes.
- El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas de extracción adecuados.
- Situar el equipo en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso o zonas demasiado próximas a la actividad de la obra.
- Verificar que en el entorno de la zona de soldadura no se encuentran otras personas. De lo contrario, se procederá a la utilización de protecciones colectivas con mamparas o protecciones individuales.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

Equipos de protección individual

- Gafas.
- Pantallas faciales, con protector con filtro que proteja de la proyección violenta de partículas y de las radiaciones de la soldadura.

- Guantes contra agresiones de origen térmico.
- Manoplas.
- Manguitos y mangas.
- Calzado de seguridad.
- Polainas.
- Delantales de protección contra las agresiones mecánicas.

2.7. HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES

Se han considerado las siguientes herramientas manuales:

- Martillo.
- Destornillador.
- Llaves.
- Jalones, punteros.

Los elementos auxiliares son:

- Elementos de izado.
- Escalera de mano.
- Andamios.
- Portabobinas.
- Máquina de tendido y freno.
- Trácteles y pull-lifts.
- Plataforma de trabajo.
- Motosierra.
- Motodesbrozadora.

2.7.1. Herramientas manuales

Definición

Equipos de trabajo utilizados generalmente de forma individual que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana: martillos, mazas, hachas, punzones, tenaza, alicates, palas, cepillos, palancas, gatos, rodillos, pies de cabra, destornilladores, etc.

Riesgos identificados

- Caídas en altura y a nivel.
- Ruido.
- Polvo

Riesgos específicos en la actividad

-
- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas
- Cortes en extremidades.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Utilizar maquinaria con marcado CE.
- Los taladros serán todos de doble aislamiento.

Normas de seguridad de utilización en la obra

Generales

- Se utilizará la herramienta específica para cada trabajo.
- Toda herramienta en mal estado o defectuosa será sustituida inmediatamente.
- En todos los trabajos en que se utilicen herramientas de golpeo, será obligatorio el uso de gafas anti-impactos de protección y guantes.

- En caso de llaves fijas o de boca variable, no se utilizarán prolongadores que aumenten su brazo de palanca, y se elegirá la de medida adecuada al tornillo o tuerca a manejar.
- Las rebabas en la herramienta serán eliminadas con piedra esmeril o limas para el material adecuado.
- Se comprobará que los mangos estén en buen estado y sólidamente fijados. De no ser así deben repararse adecuadamente o ser sustituidos.
- Al hacer fuerza con una herramienta, se preverá la trayectoria de la mano o el cuerpo en caso de que aquella se escapara.
- Las herramientas de corte y bordes filosos deberán estar afiladas convenientemente.
- Trabajando en altura, se debe impedir la caída de herramientas a niveles inferiores. Para ello toda herramienta estará unida a la estructura o barandilla mediante una cuerda, o en cartucheras.
- Las cuerdas serán enteras y no se permitirá hacer nudos o empalmes.
- La herramienta deberá colocarse en lugar asignado una vez haya sido utilizada. Nunca deberá ser abandonada.

Martillos

- Antes del inicio del trabajo, se debe estar seguro de la fijación del mango al mazo.
- Se debe eliminar las recalcaduras del martillo mediante el correspondiente amolado.
- Los martillos utilizados para golpear aceros templados, o cementados, serán de latón, cobre, plomo, plástico u otro material que elimine la posibilidad de la proyección de partículas.
- Se utilizarán martillos de forma y peso adecuados para el trabajo a realizar.
- Agarrar el mando por el extremo lejos de la cabeza.
- Pieza a golpear con apoyo sólido.
- No se lanzarán.

Tijeras y cizallas

- Realizar cortes en la dirección contraria al cuerpo.
- No utilizar si tiene hojas melladas. Que estén bien afiladas.

- Mangos en buen estado, limpio y sin grasa.
- No martillar los mangos para realizar el corte.
- No utilizar los mangos como palancas, ni como destornilladores, no arrojarlas.
- Se engrasará el tornillo de giro periódicamente.
- Se mantendrá la tuerca bien apretada.
- El agarradero estará limpio.

Alicates y tenazas

- Mangos en buen estado, sin alambres ni astillas.
- Se mantendrán las quijadas sin desgastes o melladuras y los mangos en buen estado.
- Se mantendrá el tornillo pasador en buen estado y la herramienta sin grasas o aceites.
- No usarlas para apretar o aflojar tornillos o tijeras.
- No arrojarlas.
- No utilizar los mangos para favorecer el corte.
- Comprobar la integridad de recubrimiento eléctrico.
- No utilizarlas alargando el brazo al límite.
- Realizar cortes perpendiculares al material, en caso de realizarlo.

Destornilladores

- En cada trabajo se escogerá el destornillador más adecuado para la anchura, y el Angulo, de trabajo.
- No se deben utilizar como cortafríos o palancas.
- Si se utilizan en piezas pequeñas, estas deberán estar situadas en tornillos de banco o apoyadas sobre una superficie rígida que soporte la presión producida por el destornillador.
- Los destornilladores con las puntas redondeadas y gastadas, con cañas dobladas o con mangos ásperos o astillados, serán sustituidos.
- Los mangos estarán bien sujetos para evitar cortes con la cola.

- Se pasarán cogiéndolos de la cabeza, no se lanzarán.
- No apoyar el cuerpo contra la herramienta.
- No se sujetará con la mano la pieza que va a atornillar asimismo no se situará la mano por debajo o detrás de la herramienta.
- No utilizar esta herramienta como palanca.
- Las caras del destornillador estarán bien amoladas.
- No girar el vástago perpendicular a la superficie del tornillo.
- Usar el destornillador adecuado al tipo de tornillo.
- Comprobar la integridad del descubrimiento dieléctrico en herramientas aislantes.

Llaves de mano

- Se debe comprobar que las quijadas no estén desgastadas o destempladas.
- En llaves inglesas, el mecanismo de regulación debe encontrarse en perfectas condiciones.
- Siempre que lo permita el trabajo, realizarlo con movimiento de brazo y llave en dirección al cuerpo del trabajador.
- Elegir la llave apropiada para el trabajo a realizar.

Limas

- Las limas que no tengan mangos sólidamente fijados, no deben utilizarse.
- Utilizar mangos con el tamaño adecuado a la lima.
- Se evitará, siempre que sea posible, el limado de piezas en torno. Si esto no es posible, la operación se llevará a cabo bajo las máximas garantías de seguridad, es decir, sujetando el mango con una de las manos y la punta de la lima con la otra)

Cortafríos

- Con la longitud suficiente para poder ser sujeta con las manos.
- La formación de rebabas en la cabeza de cortafríos, cinceles, punzones, etc., se eliminarán en el comienzo de su formación mediante los correspondientes amolados.

- El personal responsable procurará que estas herramientas estén debidamente templadas, según el material que deban tratar. El excesivo temple aumenta la fragilidad y, por tanto, el peligro de las proyecciones.
- Los cortafríos y buriles deberán estar en condiciones de afilado, debiéndose sustituir los que presenten mellas u otras anomalías.

Condiciones de utilización

- Las herramientas de corte y bordes filosos deberán estar afiladas convenientemente.
- Los mangos no deben estar astillados. Mangos en buen estado, sin alambres, ni astillas y sin barnices.
- Mango solidario con la cabeza.
- Comprobar el aislamiento dieléctrico.

Previsión de EPI's

- Guantes homologados.
- Gafas protectoras contra la proyección de partículas.
- Calzado de seguridad.

2.7.2. Escaleras manuales y de tijera

Definición

Equipo de trabajo, generalmente portátil, que consiste en dos piezas paralelas o ligeramente convergentes unidas a intervalos por travesaños y que sirve para que una persona suba o baje de un nivel a otro.

Riesgos identificados

- Golpes por objeto y herramientas.
- Golpes con la escalera por manejo incorrecto.

Riesgos específicos en la actividad

- Caídas a niveles inferiores.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Utilizar escaleras con marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.
- Se estará a lo indicado en el Real Decreto 2177/2004 sobre trabajos en altura (Anexo, apartado 2: "Disposiciones específicas sobre la utilización de escaleras de mano") considerando especialmente tales como la estabilidad de la escalera y su correcto uso.
- Las escaleras llevarán dispositivos antideslizantes en su base.
- Cuando la escalera sea del tipo de tijera, esta deberá disponer obligatoriamente de la cadena que evite su involuntaria apertura.
- Los largueros serán de una pieza, sin pintar, y con los peldaños ensamblados, sin clavar e incluso con apoyo bajo el peldaño. Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidante.
 - Las escaleras de mano dispondrán de ganchos o elementos para enganche o anclaje en su parte superior.
 - Las escaleras de tijeras o dobles, dispondrán de cadenas o similares para evitar su apertura incontrolada.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- Se estará a lo indicado en el Real Decreto 2177/2004 sobre trabajos en altura (Anexo, apartado 2: "Disposiciones específicas sobre la utilización de escaleras de mano") considerando especialmente tales como la estabilidad de la escalera y su correcto uso.
- El apoyo de la escalera debe realizarse sobre una base perfectamente horizontal y estable.
- El final de la escalera debe sobresalir del nivel de desembarco 1 m.
- Se debe subir ayudándose con las manos, por lo que estas deben estar libres de objetos o herramientas, (utilizar bolsas portaherramientas).
- Tanto el descenso como la ascensión por la escalera se efectuará de frente a la misma, nunca de espaldas.
- Sólo subirá, permanecerá o descenderá por la escalera, una única persona.
- Para evitar posibles separaciones, se sujetarán en su parte superior o zona de desembarco.
- Las escaleras de mano, se interrumpirán con descansillos cuando se superen 5 m.

- Si el apartado anterior no se pudiera cumplir por las características del trabajo, se cumplirán los siguientes requisitos:
 - Sólo se utilizarán escaleras con resistencia adecuada, en función de la altura.
 - Sólo se empalmarán escaleras que lleven dispositivos especiales preparados para ello.
- Las escaleras de mano utilizadas en postes, se sujetarán a los mismos, con abrazaderas.
- Se desecharán las escaleras que se observen deterioradas por el uso o con peldaños en mal estado.
- Las escaleras de madera estarán pintadas con barnices transparentes que posibiliten observar el estado del material.
- La distancia de la base de la escalera al paramento vertical de apoyo no será inferior a 1/4 de la altura de la misma respecto al punto de apoyo en la zona de desembarco.

Condiciones de utilización

- Para alturas superiores a 7 m las escaleras llevarán elementos de sujeción en su parte superior e inferior, siendo obligatorio el uso del cinturón de seguridad.
- En el caso que sea necesario utilizar cinturones de seguridad, estos nunca se sujetarán a la escalera.
- Se desecharán las escaleras que se observen deterioradas por el uso o con peldaños en mal estado.
- Deben ser de longitud suficiente para ofrecer, en todas las posiciones en las que sea utilizada, un apoyo a las manos y a los pies, para lo que, en caso de tener que trabajar sobre ella, deberá haber como mínimo cuatro escaleras libres por encima de la posición de los pies.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo amarillo con bandas reflectantes.
- Guantes.
- Arnés de seguridad.

2.7.3. Elementos de izado

Definición

Componente o equipo que no es parte integrante de la máquina de elevación, que permita la prensión de la carga, situado entre la máquina y la carga, o sobre la propia carga, o que se haya previsto para ser parte integrante de la carga y se comercialice por separado. Se incluyen cables, cadenas, cuerdas, eslingas, aparatos de izado, etc.

Riesgos identificados

- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos.

Riesgos específicos en la actividad

- Caída de objetos.
- Contactos eléctricos.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Disponer de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones.
- Los ganchos de suspensión de cargas serán de forma y naturaleza tales que se imposibilite la caída fortuita de las cargas suspendidas para lo que se les dotará de pestillo de seguridad, y el factor de seguridad, referente a la carga máxima a izar cumplirá como mínimo el artículo 6, Parte C del anexo IV del R.D. 1627/97.
- Se emplearán únicamente elementos de resistencia adecuada. No se utilizarán cables o cadenas anudados.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- Tensar los cables una vez enganchada la carga.
- Elévese ligeramente, para permitir que la carga adquiriera su posición de equilibrio.
- Asegúrese de que los cables no patinan y de que los ramales están tendidos por igual.
- Si la carga está mal amarrada o mal equilibrada, deposítese sobre el suelo y vuélvase a amarrar bien.

- Si el despegue de la carga presenta una resistencia anormal, no insistir en ello.
- La carga puede engancharse en algún posible obstáculo, y es necesario desengancharla antes.
- No sujetar nunca los cables en el momento de ponerlos entre tensión, con el fin de evitar que las manos queden cogidas entre la carga y los cables.
- El movimiento de izado debe realizarse sólo, asegurarse de que la carga no golpeará con ningún obstáculo al adquirir su posición de equilibrio. Reténgase por medio de cables o cuerdas.
- Debe realizarse el desplazamiento cuando la carga se encuentre lo bastante alta para no encontrar obstáculos.
- Si el recorrido es bastante grande, debe realizar el transporte a poca altura y a marcha moderada.
- Debe procederse al desplazamiento de la carga teniendo ante la vista al maquinista de la grúa.
- Hágase levantar el gancho de la grúa lo suficientemente alto para que ningún obstáculo pueda ser golpeado por él o por los cables pendientes.
- No dejarla suspendida encima de un paso.
- Desciéndase a ras del suelo.
- Ordenar el descenso cuando la carga ha quedado inmovilizada.
- Procúrese no depositar las cargas en pasillos de circulación.
- Deposítese la carga sobre calzos.
- Deposítense las cargas en lugares sólidos y evítense las tapas de bocas subterráneas o de alcantarillas.
- No aprisionar los cables al depositar la carga.

Condiciones de utilización

- Comprobar la estabilidad de la carga en el suelo, aflojando un poco los cables.
- Cálcese la carga que pueda rodar, utilizando calzos cuyo espesor sea de 1/10 el diámetro de la carga. No se utilizarán los elementos de manutención haciéndolos formar ángulos agudos o sobre aristas vivas. Se protegerán las aristas con trapos, saco o mejor con

escuadras de protección. Se equiparán con guardacabos los anillos terminales de los cables.

- En la carga a elevar se elegirán los puntos de fijación que no permitan el deslizamiento de las eslingas, cuidando que estos puntos se encuentren convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad de la carga.
- La carga permanecerá en equilibrio estable, utilizando si es preciso, un pórtico para equilibrar las fuerzas de las eslingas.
- Se observarán con detalle las siguientes medidas:
 - Cuando se halla que mover una eslinga se aflojará lo suficiente para poder desplazarla.
 - No se desplazará una eslinga situándose debajo de la carga.
 - No se elevarán las cargas de forma brusca.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes.

2.7.4. Andamios

Definición

Equipo de trabajo formado por una estructura provisional de fácil montaje y desmontaje, que sirve para el sostén de una plataforma de trabajo, por lo que se facilita así la ejecución de trabajos en lugares de difícil acceso.

Riesgos identificados

- Caída de material sobre personas y/o bienes.
- Golpes.
- Atrapamientos.

Riesgos específicos en la actividad

- Caídas a niveles inferiores.
- Desplome de la estructura.
- Sobreesfuerzos.

Previsión de asignación de recursos preventivos

- Se han indicado en el punto Organización preventiva del Contratista en obra.

Requisitos de seguridad a cumplir por las máquinas

- Utilizar andamios con marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.
- Se estará a lo indicado en el Real Decreto 2177/2004 sobre trabajos en altura (Anexo, apartado3: "Disposiciones específicas relativas a la utilización de andamios") considerando especialmente tales como la estabilidad del andamio y su correcto uso.
- Los andamios serán de tipo europeo con escalera interior, barandilla de 100 cm, listón intermedio y rodapié.
- La estructura de los andamios debe estar formada por tubos de acero (pintados o galvanizados) o de aluminio.
- Su superficie debe ser antideslizante.
- Indicar la carga máxima admisible de forma indeleble.
- Sus dimensiones se ajustarán a lo indicado en la Norma UNE 76-502-90. Según ella los andamios deben tener unas dimensiones de circulación y de trabajo que se indican a en la tabla siguiente:

Altura libre mínima entre plataformas y travesaño del marco	> 1,75 m
Altura libre mínima entre plataformas	1,90 m
Altura libre mínima entre superficies de las plataformas	2,00 m
Anchura mínima	≥ 500 mm

Asimismo, las dimensiones del andamio y de las plataformas de trabajo según la clase se indican en la tabla siguiente:

	CLASE					
	1	2	3	4	5	6
Anchura Andamio	0,70 m			1 m		
Anchura Plataforma	a 0,060 m			≥ 9 m		
Longitud	De 1,50 a 3,00 m inclusive aumentando a intervalos de 0,30 ó 0,50 m			De 1,50 a 2,50 m inclusive aumentando a intervalos de 0,30 ó 0,50 m		
Altura mín.				≥ 2 m		

- Las protecciones perimetrales estarán compuestas por unos pasamanos tubulares, una barra intermedia y un rodapié.
- Los amarres del andamio a la fachada deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas a la fachada.
- Hay de dos tipos: por estampación (dos bases regulables como husillos para dar presión al tubo, que a su vez se une al andamio mediante otro tubo) y mediante anclaje por tacos expansibles (que se introducen en las partes sólidas del paramento y reciben una varilla roscada o tornillo, que en su extremo libre lleva acoplado una anilla que se enlaza con el tubo de amarre).
- La altura máxima de los andamios que no requieren plan de montaje será de 6 metros, llevarán marcado CE, siempre que se sigan las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje y el desmontaje de equipos, salvo que estas operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones. Art. 4.3.3. apartado d) del Real Decreto 2177/2004 Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo, en Materia de Trabajos en altura.
- Cuando no es necesaria la elaboración de un plan de montaje utilización, las operaciones podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo dispuesto en el apartado 1 del Art. 35 del Reglamento de Servicios de prevención, R.D. 39/1997 de 17 de enero.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- Se estará a lo indicado en el Real Decreto 2177/2004 sobre trabajos en altura (Anexo, apartado3: "Disposiciones específicas relativas a la utilización de andamios") considerando especialmente tales como la estabilidad del andamio y su correcto uso.
- Uso obligatorio del equipo de protección individual para estos trabajos: casco, botas con puntera reforzada y suela antideslizante, guantes de serraje, bolsa portaherramientas y arnés de seguridad.
- Como medios auxiliares para la elevación de las piezas, se utilizarán cuerdas y garruchas.
- Se subirá el andamio arriostrando los tramos con sus diagonales.
- El andamio se construirá uniformemente, evitando que algunos tramos se eleven exageradamente esbeltos y aislados del conjunto de la andamiada.

- Como norma general corresponde un anclaje al frente de trabajo cada 3 m en altura, y cada 6 mts en horizontal, por lo tanto, no se construirá ninguna tramada de andamio sin haber anclado la anterior como se ha expresado o según las especificaciones del fabricante del sistema tubular empleado.
- Se desecharán las piezas que se observen muy deterioradas por golpes, herrumbre, etc.
- La superficie de apoyo de la base del andamio debe ser lisa, resistente y horizontal
- Se utilizarán siempre durmientes de madera para apoyar sobre ellos las bases del tubular.
- En superficies irregulares, se utilizarán usillos de nivelación.
- Se utilizarán siempre placas de reparto en las bases de apoyo.

Condiciones de utilización

- La carga sobre la plataforma, incluido el peso de 2 personas como máximo, será de 250 kg.
- La máxima separación permitida al paramento vertical de trabajo es de 30 cms.
- Siempre que se utilicen redes como implemento de seguridad para la andamiada, no se debe olvidar el efecto de vela por causa del viento que las mismas pueden ocasionar en el andamio, se revisarán con frecuencia y se reforzarán sus elementos de anclaje si es preciso.
- Tanto la operación de montaje como desmontaje deberá ser realizada por personal especializado.

Desmontaje

- Se utilizarán el mismo equipo de protección e idénticas precauciones que en el montaje, pero en sentido descendente.
- En ningún caso se procederá a la eliminación de los anclajes con anterioridad al desmontaje de los cuerpos de andamio.
- En los andamios en los que se hayan colocado redes como protección suplementaria, éstas serán las primeras en ser desmontadas, evitando con ello el efecto del viento sobre partes de la andamiada.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.

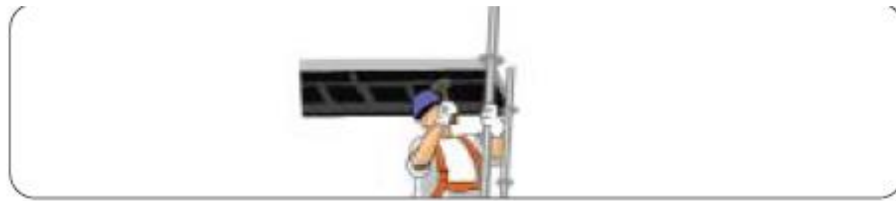
- Calzado de seguridad.
- Guantes.
- Arnés anticaídas.

Se desarrollará el siguiente procedimiento:

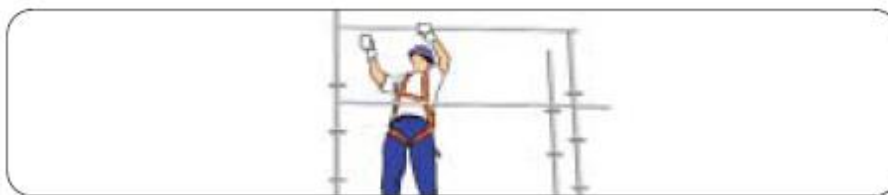
- Consideraciones específicas ante el trabajo en andamios.
- Siempre se accederá por el interior del andamio.
- Cuando se acceda se llevará el casco de protección para prevenir la posible caída de objetos desde la parte superior.
- Cuando se proceda al desmontaje de la parte superior. Se estará provisto de arnés de seguridad y este se fijará a la línea de vida instalada con anterioridad. O a elementos estructurales que tengan la suficiente estabilidad y resistencia.
- Sólo dejaremos de usar el arnés cuando estemos trabajando en el plano debidamente protegido con barandilla.
- El montaje de los andamios siempre será llevado a cabo por empresas especializadas. O por trabajadores adiestrados.
- Normas de seguridad para los trabajadores usuarios de un andamio metálico modular.
- Va usted a acceder a un medio auxiliar que es seguro si está montado al completo utilizando todos sus componentes. No elimine ningún componente de seguridad, si lo hace puede usted accidentarse o provocar el accidente a alguno de sus compañeros.
- Las plataformas de trabajo deben cubrir todo el ancho que permita el andamio y no deben dejar claros entre sí; si no cumplen con lo dicho, son plataformas peligrosas.
- La separación entre el andamio y la fachada es en sí un riesgo intolerable de caída, que debe exigir se lo resuelvan; existen procedimientos técnicos para ello.
- Mantenga usted las plataformas de trabajo limpias de escombros, si tropieza puede accidentarse, el orden sobre el andamio es una buena medida de seguridad.
- No monte plataformas con materiales o bidones sobre las plataformas de los andamios es peligroso encaramarse sobre ellas. Vigile el buen estado de la visera de recogida de los objetos desprendidos y comunique sus deterioros para que sea reparada; sirve para evitar accidentes a los trabajadores que se aproximen por debajo del andamio.

DESMONTAJE DEL MEDIO AUXILIAR.

- Andamio Multidireccional.
- Desmontaje del piso superior:
- Colocación a lo largo de todo el andamio de los soportes de las barandillas de montaje/desmontaje, con sus respectivas barandillas.

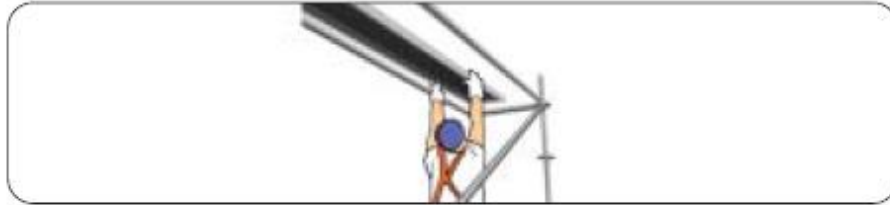


- Retirada de todos los amarres a la fachada existentes en esa altura.
- Desmontaje de los rodapiés y las diagonales.
- Desmontaje de las piezas de sujeción del rodapié.
- Desmontaje de las barandillas del módulo más extremo.
- Desmontaje de las verticales exteriores de dicho módulo.
- Desmontaje de las barandillas del módulo anterior.



- Desmontaje de las verticales exteriores del módulo anterior. Así sucesivamente hasta completar la totalidad del piso.
- Desmontaje de la ménsula de la garrucha o maquinillo.
- Siempre se desmontará como último módulo el correspondiente a la zona de escalera.
- Desmontaje del piso antepenúltimo:
- Desmontaje de los soportes de las barandillas de montaje/desmontaje de la altura superior y montaje en la altura antepenúltima.

- Colocación de la ménsula de la garrucha o maquinillo.
- Desmontaje de todas las plataformas correspondientes al piso superior.



- Desmontaje de todos los travesaños que soportan las plataformas del piso superior.



- Retirada de todos los amarres a la fachada existentes en esa altura.
- Desmontaje de los rodapiés y las diagonales.
- Desmontaje de las piezas de sujeción del rodapié.
- Desmontaje de las barandillas del módulo más extremo.
- Desmontaje de las verticales exteriores de dicho módulo.
- Desmontaje de las barandillas del módulo anterior.
- Desmontaje de las verticales exteriores del módulo anterior. Así sucesivamente hasta completar la totalidad del piso.



- Así sucesivamente hasta completar el desmontaje de la totalidad del andamio.
- El desmontaje alternativo al del soporte de las barandillas de montaje/desmontaje, que es el desmontaje de la barandilla desde el lateral.

- Se desmonta la barandilla de las verticales que sobresalen 1 m. desde el lateral, aflojando y colocando las cuñas por encima del larguero. Así se minimiza el riesgo al protegerse con la barandilla del módulo previo.
- Para el resto del desmontaje se procederá de igual manera que lo anteriormente descrito.
- En los andamios con material multidireccional, bien por cuestiones de aplicación o económicas, es frecuente limitar el número de plataformas. En estos casos hay que tener en cuenta que la seguridad de los montadores se ve alterada, haciéndose imprescindible el empleo del arnés de seguridad; fijado a una línea de vida.
- Medios de protección de uso obligatorio.

2.7.5. Portabobinas

Definición

Sistema diseñado para levantar bobinas y soltar el cable/conductor con un control del momento de rotación inercial mediante un dispositivo de frenos de disco con control de frenado mecánico y/o manual.

Riesgos identificados

- Choques por falta de visibilidad.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a temperaturas ambiente extremas.

Medidas preventivas:

- Se usarán cuñas que impidan el desplazamiento involuntario de las bobinas.
- Antes de iniciar cada trabajo se deberá comprobar el buen funcionamiento de los frenos del portabobinas.

- Antes de empezar a tirar cable, se deberá revisar que los cables de las bobinas pasan correctamente por los rodillos.

Previsión de EPIs

- Casco.
- Botas de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra riesgos mecánicos.
- Faja lumbar.

2.7.6. Máquina de tendido y freno.

Definición

Son máquinas diseñadas para mantener en tensión los cables o conductores durante las operaciones de tendido.

Riesgos identificados

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choques contra objetos móviles e inmóviles.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelcos de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Vibraciones.

Medidas preventivas:

- La máquina será manejada únicamente por el personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica y adecuada.
- Las zonas de trabajo, así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos.
- Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
- Se comprobará la resistencia del terreno.
- Antes de proceder a la sujeción/amarre del equipo se comprobará el estado de los estrobos, eslingas, elementos de sujeción.
- El ángulo de venteado será entre 30º y un máximo de 45º medido en la dirección del tiro.
- Los estrobos, eslingas, elementos de sujeción a los pistolos se colocarán ligeramente destensados hasta que la máquina, en su principio se haga con la ubicación definitiva, tensándolos/destensándolos en esa posición y colocado las patas/cuñas en su posición definitiva.
- Para el hincado de pistolos es obligatorio el uso de tenazas de sujeción.
- Se protegerán y señalizarán tanto los pistolos como los elementos de sujeción y amarre.
- Los pistolos carecerán de rebabas, siendo obligatorio para su hincado el uso de gafas o pantalla de protección contra proyecciones.
- La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás objetos que puedan obstaculizar los trabajos.
- Se delimitará la zona de trabajo de la máquina que estará debidamente protegida y señalizada, evitando el acceso a la misma de personal no autorizado.
- Se colocará un cartel visible de “PROHIBIDA LA UTILIZACIÓN A PERSONAL NO AUTORIZADO”.
- Se protegerán y señalizarán tanto los pistolos como los elementos de sujeción y amarre.
- Siempre que sea posible, la tensionadora dispondrá de un freno negativo de seguridad.
- Cuando por razones de las obras se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc.), se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.

- El operador conocerá y dispondrá de los manuales de uso, mantenimiento y seguridad de la máquina.
- El operador cuidará y mantendrá en perfecto estado la máquina, así como los letreros de advertencia.
- No se pondrán o eliminarán fuera de funcionamiento los dispositivos de seguridad
- Antes de iniciar la marcha y después de un paro prolongado, se comprobará que todos los elementos de máquina están en perfectas condiciones y los mandos responden con la precisión requerida.
- Los responsables en el manejo del equipo de tendido (máquina de tiro y freno) se mantendrán en contacto entre sí y con los operarios que controlan el tendido, mediante walkie talkie, con el fin de evitar posibles incidencias.
- Una sola persona será el responsable de dirigir las maniobras.
- Los walkie talkie estarán en buen estado para puesta en marcha y parada del tendido de aviso de cualquier peligro y obstáculo que se presente el tendido.
- Los responsables del manejo de la bobina y máquina de tiro siempre estarán comunicados entre sí y con el encargado de la maniobra
- No guardar combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede producir incendios.
- No se repostará combustible sin antes haber parado el motor.
- En zonas transitadas en todo momento estará debidamente señalizado y la zona de trabajo debidamente protegida para evitar el acceso de personal no autorizado cercándose si fuera necesario con cinta balizadora o vallas de protección, cumpliendo con la normativa vigente.
- Cualquier intervención en la línea de tendido, siempre se realizará con el equipo en situación de parada y no se reanudará la marcha mientras el encargado de la maniobra no lo autorice.
- En caso de tormenta con aparato eléctrico, se suspenderán los trabajos y al reanudarse éstos, se descargarán a tierra los conductores. Asimismo, en series de longitudes considerables los conductores también serán puestos a tierra.
- Durante la operación de tendido de máquinas se encontrarán puestas a tierra.
- Para trabajos continuados es obligatorio el uso de protectores auditivos.

- La maquinaria pasará las revisiones previstas por el fabricante en su correspondiente libro de mantenimiento. El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal debidamente autorizado y cualificado y se hará de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Previsión de EPIs

- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra riesgos mecánicos.
- Faja lumbar.

2.7.7. Trácteles y pull-lifts

Definición

El tráctel es un aparato portátil de fuerza manual para tracción y elevación con cable pasante. Va provisto de un sistema de anclaje, un gancho de amarre, que permite que se pueda fijar rápidamente a cualquier punto con la suficiente resistencia.

Riesgos identificados

- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes.

Normas de seguridad de utilización en la obra

- Todo trabajador tendrá conocimiento de su funcionamiento.
- Se realizarán revisiones periódicas de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
- Comprobar antes del inicio del trabajo, es estado de ganchos, cables y demás elementos auxiliares.
- Comprobar que están bien asegurados a un punto fijo.
- No superar la carga máxima.
- No utilizar en maniobras combinadas.
- No situarse en ángulos agudos, ante la posibilidad de rotura de poleas de reenvío.
- Evitar deslizamientos de los cables sobre aristas vivas.

- Evitar golpes durante la carga, descarga y transporte.

Previsión de EPI's

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Guantes.
- Calzado de seguridad.

2.7.8. Plataforma de trabajo

Definición

Estructura o plataforma provisional, levantada sobre el suelo, que permite a los obreros realizar sobre ella diferentes trabajos en altura. Incluye las protecciones específicas para evitar caídas a distinto nivel.

Riesgos identificados

- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos durante el montaje/desmontaje.
- Caídas de objetos.
- Golpes y cortes con objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a ruido.

Medidas preventivas

- Toda la plataforma de trabajo tiene que tener en su perímetro una barandilla de al menos 100 cm.
- Está prohibida la permanencia de trabajadores, en la zona de paso de cargas suspendidas a gancho de grúa, durante la operación de izado de los materiales. De esta manera se evita el riesgo de caída de objetos desprendidos sobre los trabajadores.
- El ascenso y descenso del personal a la plataforma, se hará por medio de escaleras de acceso (ver el apartado dedicado a los andamios).

- Se montarán las plataformas con sus pisos completos y sus barandillas completas incluso con el rodapié. De esta manera se evitan los riesgos de caída a distinto nivel, por encaramarse sobre los salientes.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso. El orden de obra es una excelente medida de prevención de riesgos.
- El transporte interno de suministro de los paneles, se realizará apilados horizontalmente sobre la caja de un camión, a la que se le habrán bajado los laterales.
- Queda expresamente prohibido por ser un riesgo intolerable, transportarlos sobre los bordes superiores de los cierres de la caja de los camiones. No están calculados para este peso enorme y estas acciones han provocado accidentes.
- El acopio de componentes debe de hacerse en un lugar o lugares determinados próximos al lugar de armado para lograr un máximo de orden. Se respetarán las previsiones especificadas en los planos. Los componentes metálicos y los rigidizadores se acopiarán protegidos contra la intemperie para prevenir los deterioros por acopio prolongado.

Equipos de protección individual

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Arnés de seguridad.
- Fajas lumbares.
- Botas de seguridad.

2.8. RIESGOS PROFESIONALES DE LOS OPERARIOS

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS

Desde el punto de vista formal, se consideran riesgos laborales que pueden ser evitados aquellos riesgos existentes que se eliminan mediante la aplicación de las medidas técnicas necesarias para ello.

Dichos riesgos pueden ser evitados pero la probabilidad cero absolutas es difícil de conseguir porque cualquier exceso de confianza o incumplimiento de las medidas suelen tener resultados nefastos, por lo que han de disponerse de dispositivos que aseguren que la probabilidad sea cero.

Algunos de ellos son:

- Los derivados de las interferencias de los trabajos a ejecutar.
- El arrollamiento o colisión de la maquinaria o vehículos de transporte.

RIESGOS ESPECIALES Y RECURSOS PREVENTIVOS PRESENCIALES

Se consideran riesgos especiales aquellos que por su naturaleza tienen la consideración de graves por su repercusión sobre la seguridad y salud de los trabajadores.

Caídas de altura.

- Sus consecuencias se aminoran por la utilización de andamios, escaleras normalizadas y plataformas de elevación de personas, así como el uso del arnés de seguridad mediante puntos de anclaje fijos y líneas de vida.

Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas.

- En caso de afección, se montarán pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 3 metros para tensiones hasta 66 KV, 5 metros para valores comprendidos entre 110 KV y 220 KV y 7 metros para valores de tensión de 380 KV.
- Será de aplicación lo dispuesto en el R.D. 614/2001.

Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados

- Se dispondrá de un técnico competente según lo establecido en el anejo IV, parte C, punto 11 del R.D. 1627/1997.
- En operaciones de izado de cargas, se señalizará la zona y se impedirá la presencia de trabajadores sobre cargas suspendidas.

Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento.

- Sus consecuencias se aminoran con la retirada de materiales susceptibles de provocar desprendimientos, entibaciones de zanjas, taludes con pendientes no verticales, etc.

De acuerdo con la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995 es de aplicación en las obras de instalaciones de seguridad, el artículo 32-bis de la citada ley y en consecuencia los recursos preventivos del contratista serán presenciales en la obra.

La presencia preceptiva de los recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de las mismas. Consecuentemente si no fueran las precisas se deberá proceder a modificar el Plan de Seguridad y Salud.

Todo ello sin perjuicio de las obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

2.9. PREVENCIÓN FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO

Partiendo del Análisis de Riesgos, el Contratista deberá establecer las medidas preventivas que considere necesarias para la completa adecuación del presente Estudio de Seguridad y Salud al Plan que él debe desarrollar, considerándolo como modelo organizacional del sistema preventivo de la obra.

RIESGO ELÉCTRICO

Este riesgo puede presentarse en los trabajos de instalación y utilización de la electricidad como fuente de energía y en aquellas zonas de trabajo próximas a líneas eléctricas aéreas, vía en explotación, como electrificación provisional. En especial el riesgo más frecuente es el CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO E INDIRECTO, así como los derivados de caídas de tensión en la instalación como consecuencia de una sobrecarga, deficiente o mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección, mal comportamiento de las tomas de tierra, etc.

Puede darse el riesgo de tensiones inducidas en conductores (cables) en las proximidades de líneas de alta tensión, y para evitarlo en el caso de que existiera alguna próxima a las zonas de trabajo, se emplearán siempre guantes aislantes para manipularlos, aun estando desconectados de las fuentes de tensión.

MEDIDAS PREVENTIVAS PROPIAS DEL RIESGO ELÉCTRICO

Las medidas necesarias para evitar la actuación del riesgo eléctrico se realizan sobre la base de las definiciones y principios señalados anteriormente indicándose las medidas, tanto generales como particulares, para que no se produzca ningún tipo de causas generadoras de accidentes.

TRABAJOS SIN TENSIÓN

A.1. Supresión de la tensión.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en 5 (CINCO) etapas:

- Desconectar.
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.

- Proteger frente a elementos próximos en tensión.
- Establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

Desconectar

La parte de la instalación donde se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficiente para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Prevenir cualquier posible realimentación

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra.

Verificar la ausencia de tensión

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión se comprobará el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de la ausencia de tensión antes y después de dicha verificación.

Poner a tierra y en cortocircuito

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra o en cortocircuito:

- En las instalaciones de alta tensión.
- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción o por otras razones puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el punto, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Proteger frente a elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión deberán adoptarse medidas de protección adicionales que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 del Real Decreto 614/2001.

A.2. Reposición de la tensión.

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

- La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Antes de comenzar cualquier trabajo con riesgo eléctrico será obligatorio que el responsable de trabajo informe a los trabajadores que estén a su cargo de:

- Trabajo que van a realizar.
- Riesgos del trabajo que van a realizar
- Corte de corriente o corte de vía efectuado
- Medidas de seguridad tomadas.

Asimismo, dado que la ley 31/1995 obliga a que exista en el tajo un recurso preventivo cuando se realicen actividades o procesos considerados como peligrosos o con riesgos especiales, y puesto que los trabajos próximos a líneas eléctricas aéreas de alta tensión, es considerado según el anexo II del R.D. 1627/1997 como un riesgo especial el contratista está obligado a nombrar un recurso preventivo que estará presente en el tajo y realizará sus funciones dictadas reglamentariamente.

TRABAJO EN TENSIÓN

Contactos directos

No se prevén en este proyecto la realización de trabajos en tensión. De todos modos, en el caso de que se diera tal circunstancia existen varios métodos y medios para trabajar en tensión. Según el RD. 614/2001 sobre el Riesgo eléctrico, se indica en el anexo III, trabajos en tensión, lo siguiente:

Disposiciones generales

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento y otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vanas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las

características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras.

	Trabajos sin tensión		Trabajos con tensión		Maniobra, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	<i>Supresión y reposición de la tensión</i>	<i>Ejecución de trabajos sin tensión</i>	<i>Realización</i>	<i>Reponer fusibles</i>	<i>Mediciones, ensayos y verificaciones</i>	<i>Maniobras locales</i>	<i>Preparación</i>	<i>Realización</i>
BAJA TENSION	A	T	C	A	A	A	A	T
ALTA TENSION	C	T	C+E (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A
T = CUALQUIER TRABAJADOR A = TRABAJADOR AUTORIZADO C = TRABAJADOR CUALIFICADO C+ E = CUALIFADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO				1. Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 216/1999) 2. La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto.				

Tabla: Realización de trabajos en tensión

Trabajos en las proximidades de partes con tensión

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o puedan producirse movimientos o desplazamiento de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas u otras instalaciones eléctricas deberá actuarse de la siguiente manera:

Antes del comienzo de la actividad se identificarán las líneas aéreas existentes en la zona de trabajo.

Las actividades de trabajo que se desarrollen próximos a línea aérea, sólo se deben realizar cuando las medidas de seguridad garanticen que las partes en tensión no están al alcance de la mano y que no puede alcanzarse la zona de trabajo en tensión o zona de peligro para los trabajos.

Las distancias límite de la zona de trabajo se recogen en la siguiente tabla:

U _N	D _{PEL} - 1	D _{PEL} - 2	D _{PROX} - 1	D _{PROX} - 2
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Tabla: Distancia

Para controlar los peligros eléctricos en la proximidad de las partes en tensión se proporcionará protección mediante pantallas, barreras, envoltentes o cubiertas aislantes.

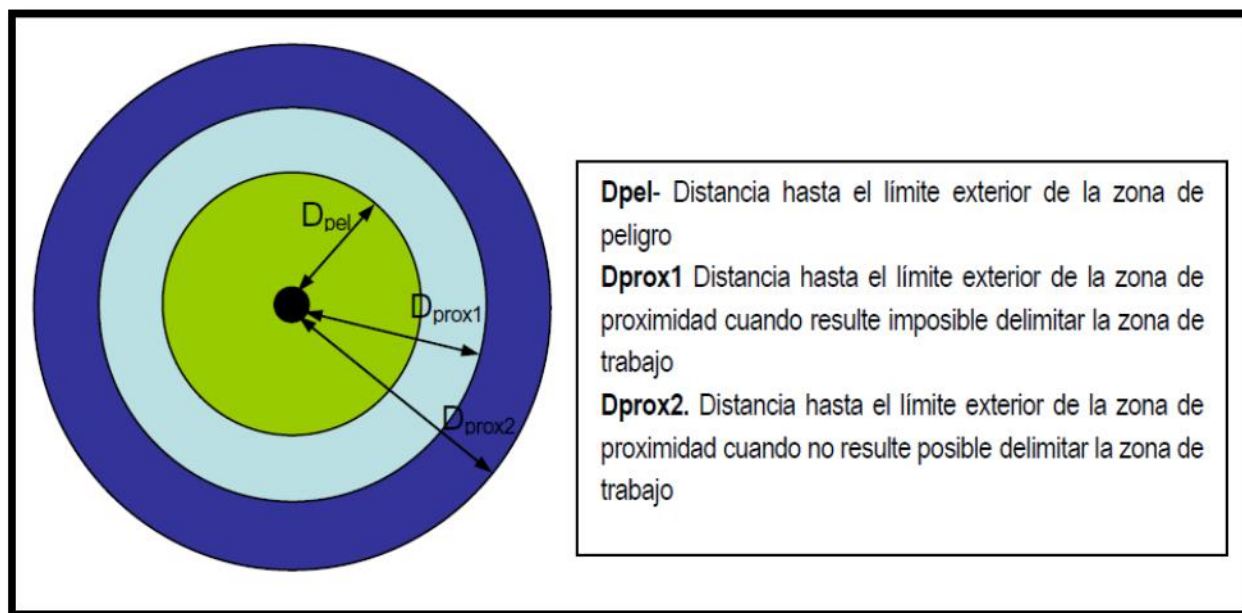


Tabla: Distancia Límite II

Si no se pueden tomar las medidas anteriores se deberá proporcionar protección, mediante el uso de una distancia de seguridad no inferior a D_{prox2} a partes de tensión sin aislamiento y cuando sea necesario, proporcionando la supervisión adecuada.

El transporte de materiales, escaleras o cualquier elemento de grandes dimensiones, se hará longitudinalmente entre dos operarios, para asegurar que el elemento no se acerca ni entra en contacto con la zona de peligro.

Se restringirán los movimientos y/o desplazamientos de las máquinas, de manera que no invadan las zonas de peligro en las situaciones más desfavorables (máximas elevaciones, desplazamientos por partes móviles).

Es esencial la vigilancia de un trabajador autorizado, quien controlará en todo momento las operaciones críticas con el fin de anticipar las situaciones de riesgo y advertir de ello al operador que realiza la maniobra.

La necesidad de transitar bajo líneas aéreas con vehículos o maquinaria de obra que puedan implicar un riesgo de entrar en zona de peligro se podrá solucionar mediante la instalación de pórticos limitadores de altura señalizados adecuadamente.

Antes de empezar un trabajo la persona designada a cargo de la actividad del trabajo debe instruir al personal, en particular a aquellos que no estén acostumbrados a trabajar en las proximidades de partes en tensión, sobre el mantenimiento de las distancias de seguridad, sobre las medidas de seguridad que han entrado en vigor y sobre la necesidad de tomar conciencia sobre un comportamiento seguro. El límite de la zona de trabajo debe quedar definido de manera precisa y se debe prestar atención a circunstancias o condiciones fuera de lo común. Estas instrucciones deben repetirse durante periodos apropiados o después de un cambio en las condiciones de trabajo.

Para prevenir los riesgos de accidente eléctrico durante los trabajos realizados con máquina pesada se cumplirán las siguientes recomendaciones:

Cuando se trabaje en proximidad a líneas eléctricas se reducirá la velocidad

Mantener a los trabajadores retirados de la maquinaria cuando se esté trabajando, para ello se procederá a señalizar y vallar la zona de trabajo.

En caso de que se produzca un contacto fortuito de la grúa con el tendido eléctrico, para evitar electrocuciones:

- El operador permanecerá dentro de la cabina.
- El resto de trabajadores se mantendrán alejados de la máquina y de la carga.
- El operador intentará separar la grúa moviéndola en sentido contrario al que ha provocado el contacto.

Si la grúa no se pudiera separar, el operador debe permanecer dentro de la cabina, hasta que la línea sea desconectada.

PROTECCIÓN CONTRA EL RIESGO DE ELECTROCUCIÓN

Se logrará una adecuada protección colectiva contra la corriente eléctrica de baja tensión, tanto para contactos directos como indirectos, mediante la debida combinación de puesta a tierra e

interruptores diferenciales. Todo ello, de tal manera que, en el exterior, o sea en ambiente posiblemente húmedo, ninguna masa pueda alcanzar una tensión de 24 V.

La toma de tierra se realizará mediante una o más picas, las que sean precisas, de acero recubiertas de cobre de 14 mm diámetro mínimo y longitud mínima dos metros, de tal manera que, unidas en paralelo, mediante conductor de cobre de 35 milímetros cuadrados de sección, la resistencia obtenida sea igual o inferior a 20 ohmios. Cada salida de alumbrado, del cuadro general, se dotará de un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad. Análogamente, cada salida de fuerza del cuadro general, se dotará de un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

Donde exista riesgo eléctrico, se situará señal del mismo. Para el aislamiento del personal se utilizarán pértigas aislantes de Alta Tensión y banquetas aislantes

NORMAS DE COMPORTAMIENTO Y SEGURIDAD

Para la prevención del riesgo eléctrico, el Encargado controlará que no se realice ningún trabajo en la proximidad de líneas eléctricas en tensión, cuyo corte de suministro eléctrico se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables están concluidas y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique. Esta acción se recogerá en un acta de la obra en la que se hará constar el nombre de las personas intervienen la fecha y la hora.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Para evitar el riesgo eléctrico el Encargado controlará que no se realicen en la obra ninguna de las maniobras con riesgo intolerable de electrocución, que se especifican a continuación de manera no exhaustiva:

- Aproximación al límite de seguridad de las cargas suspendidas a gancho de las grúas.
- Como precaución adicional, los cuelgues a gancho de grúa se efectuarán mediante el uso de eslingas aislantes de teflón y fibra de vidrio.
- Aproximación al límite de seguridad de las plataformas elevadoras de personal y/o vehículos de transporte de material.

En las cercanías de las líneas eléctricas se adoptarán las siguientes precauciones:

No se trabajará en las inmediaciones de la línea eléctrica con maquinaria cuya parte más saliente pueda quedar a menos de 2 metros de la misma, excepto si está cortada la corriente eléctrica, en cuyo caso será necesario poner una toma a tierra de cobre de milímetros cuadrados de sección mínima conectada a los carriles, o con una pica bien húmeda.

Se señalizarán y protegerán las conducciones aéreas que puedan ser afectadas por los movimientos de las máquinas y de los vehículos.

En primer término, se intentará que los trabajos en próximos a líneas eléctricas se realicen sin tensión con puesta a tierra de ambos lados de la zona de trabajo. Este corte siempre debe estar programado y se creará la pertinente incidencia, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Aislamiento de los operarios respecto de partes conductoras (guantes, botas, cascos aislantes) y a la tierra (banquetas alfombrillas, etc.).
- Señalización y balizamiento de seguridad.
- Descargo de la instalación.
- Comprobación de la ausencia de tensión.
- Puesta a tierra de las instalaciones de trabajo.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Cumplir en todo momento con el Real Decreto 614/ 2001, disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Dotar a los centros de trabajo de guantes dieléctricos, para el accionamiento de seccionadores, mediante accionamiento con mando manual.

Llevar colocado el casco de seguridad, de la clase E-AT.

Colocación de puentes equipotenciales, entre los carriles que se corten o estén cortados.

Colocación próxima de las pértigas de P.T., señales de “ALTO ZONA DE PELIGRO” cuando la línea eléctrica esté en tensión.

Cuando se trabaje en contacto con partes en tensión y dentro de la zona de peligro estipuladas en el R.D 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, antes de situarse en la zona de trabajo, deberá haberse efectuado las operaciones que contempla las Cinco Reglas de Oro para trabajos en Alta Tensión.

Protecciones individuales

- Guantes dieléctricos, mecánicos o ignífugos.
- Pantallas inactivas.
- Casco dieléctrico.
- Calzado aislante.

Protecciones colectivas

- Banquetas aislantes.
- Sistemas de verificación de la ausencia de tensión.

3. PROTECCIONES PARA RIESGOS ASOCIADOS AL ENTORNO

3.1. PROTECCIÓN ANTE EL RIESGO DE CAÍDA A LA MISMA Y A DISTINTA ALTURA

En evitación de los riesgos de caída en altura, el empresario contratista principal deberá definir en su Plan de Seguridad para cada una de las actividades que ejecute en las que exista este tipo de riesgo el procedimiento a tomar para controlarlo y/o evitarlo. Así, sin perjuicio de lo establecido en el tratamiento particular de cada actividad, el contratista deberá concretar en su Plan las medidas preventivas para garantizar el control de este riesgo en todo trabajo que se ejecute, al menos, a más de 2 metros de altura. Dichas medidas deberán priorizarse de manera que se anteponga la protección colectiva a la individual de forma que todo trabajo en altura sea protegido, salvo justificación en el plan de su imposibilidad física, por barandillas, redes y/o sistemas de protección que cuenten con la debida acreditación técnica de su resistencia tanto de cada uno de los elementos que las constituyen como del conjunto global incluyendo los sistemas de colocación adoptados (conos embebidos en el hormigón, mordazas, elementos de atados...).

Para ello, el contratista deberá considerar los riesgos a los que está expuesto el trabajador encargado de ubicar las protecciones colectivas.

Si, en aplicación de lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en concreto, en sus artículos 15, 16 y 17, y en el artículo 3 del Real Decreto 2177/2004, no pueden efectuarse trabajos temporales en altura de manera segura y en condiciones ergonómicas aceptables desde una superficie adecuada, se elegirán los equipos de trabajo más apropiados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras, teniendo en cuenta, en particular, que deberá darse prioridad a las medidas de protección colectiva frente a las medidas de protección individual y que la elección no podrá subordinarse a criterios económicos. Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir una circulación sin peligro.

Cuando el acceso al equipo de trabajo o la ejecución de una tarea particular exija la retirada temporal de un dispositivo de protección colectiva contra caídas, deberán preverse medidas compensatorias y eficaces de seguridad, que se especificarán en la planificación de la actividad preventiva. No podrá ejecutarse el trabajo sin la adopción previa de dichas medidas.

Una vez concluido este trabajo particular, ya sea de forma definitiva o temporal, se volverán a colocar en su lugar los dispositivos de protección colectiva contra caídas.

En todos los trabajos que se realicen en altura, el trabajador estará permanentemente sujeto y cuando ésta sea superior a 2 metros se utilizará cinturón de seguridad con arnés integral y sistema anticaídas.

Las herramientas que se utilicen en altura irán siempre atadas a cinturón portaherramientas o dentro de las bolsas portaherramientas.

Se evitarán en lo posible trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose (de realizarse) las medidas de protección necesarias para eliminar los riesgos causados por la simultaneidad. En particular, los operarios situados en la misma vertical deberán estar advertidos de esa circunstancia.

Señal de caída a distinto nivel.

En los trabajos en altura, los trabajadores irán provistos de arnés de seguridad que engancharán a la línea de vida y/o puntos de anclaje fijos.

3.2. PROTECCIÓN ANTE EL RIESGO DE APLASTAMIENTO

Señal de caída de objetos, caída a distinto nivel o maquinaria pesada en movimiento donde sea preciso.

Vigilante para acompañamiento de maquinaria pesada.

3.3. PREVENCIÓN FRENTE AL RIESGO DE CAÍDA DE OBJETOS

El empresario deberá concretar en su plan de seguridad los sistemas que adoptará para controlar dichos riesgos. Así, se evitará, en todo momento, la existencia de cargas suspendidas sobre trabajador alguno y se contará con la documentación técnica que garantice que todos y cada uno de los procedimientos de montaje de elementos (prefabricados o no) se realizan en condiciones seguras. Para ello no sólo se deberá acreditar la estabilidad y resistencia de todos los elementos y cargas, sino que se estudiará y garantizará dicha estabilidad durante los procesos de montaje, utilización y, en su caso de desmontaje.

Se situará la señal de advertencia de caída de cargas suspendidas.

No se permitirán trabajos en la misma vertical, ni se trabajará sin casco de seguridad.

3.4. PROTECCIÓN ANTE EL RIESGO DE INCENDIO

En periodos estivales y/o zonas de riesgo:

- Se situarán señales de prohibido fumar y prohibido encender fuego y se informará a los trabajadores del peligro de incendio.
- Se desbrozará y/o humedecerá la zona sensible antes del inicio de los trabajos que sean susceptibles de provocar incendios.
- En cualquier época del año:
- Se dispondrá de extintores en plenas condiciones de uso en los vehículos del personal encargado de los trabajos en obra.

- Se dispondrá de extintores en plenas condiciones de uso a pie de tajo cuando se realicen actividades de riesgo tales como soldaduras, cortes con radial o cualquier otra tarea que pueda producir chispa o llama. Los extintores serán portátiles de polvo polivalente de 12 kg de capacidad de carga. En actividades donde exista riesgo eléctrico por instalaciones de alta tensión se emplazarán extintores de dióxido de carbono CO₂ de 5 kg de capacidad de carga.
- Se colocarán pantallas o cualquier otro medio de protección eficiente cuando se realicen trabajos donde puedan provocarse llamas o chispas.
- Toda maquinaria que se utilice en obra, tendrá las condiciones necesarias para que no pueda generar chispas o rozamientos que causen incendios. Los generadores o similares se colocarán en lugares adecuados o protegidos de manera que no sean un riesgo de incendio.
- Se realizará una correcta gestión de residuos peligrosos o no peligrosos susceptibles de provocar riesgo de incendio.
- Se extremarán las medidas preventivas o se suspenderán los trabajos que puedan provocar incendio cuando haya condiciones atmosféricas adversas tales como fuerte viento.
- El encargado de trabajos tendrá perfectamente localizadas las vías de agua para su utilización.
- Se procederá a avisar a los bomberos y protección civil, en caso de que el incendio no pueda ser sofocado por medios propios prestándoles la ayuda e información que sea solicitada.
- Una vez sofocado el incendio se procederá a retirar los residuos que se hayan podido generar sobre todo si pueden ser peligrosos o contaminantes.
- Se deberá garantizar el cumplimiento con todo rigor de los procedimientos específicos establecidos en el Plan de Seguridad y Salud de obra y en el Plan de evacuación relacionados con los incendios durante la ejecución de las obras.
- Se prohibirá la quema de residuos al aire libre, se establecerá un plan para la eliminación de los residuos generados.
- No se verterán ni abandonarán residuos en combustión o cualquier otro material que pudiera provocar un incendio como por ejemplo los vidrios. Se realizará una correcta gestión de los residuos.
- El jefe de obra, pondrá en conocimiento de todos los trabajadores estas medidas, tanto de la empresa contratista como subcontratista sensibilizando a todo el personal para que

en todas sus actuaciones de riesgo sean conscientes del mismo y de las acciones a tomar.

- Cuando se produzca algún incidente relacionado con un incendio forestal causado por obras que la Dirección ejecutiva esté realizando deberá informarse a la Dirección de Calidad, Seguridad, Control de Gestión y Recursos Humanos, especificando las causas del incendio, el procedimiento de actuación, las consecuencias del mismo, medidas preventivas y las medidas correctoras aplicadas.

3.5. PROTECCIÓN ANTE EL RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS

En la entrada y salida de la zona de obra se implantará la señal de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.

Todas las zonas de peligro ya definidas, o sea, exterior cinco metros a la de trabajo y fácilmente accesibles, se delimitarán o con valla metálica, si fuera clara y fácilmente accesible, o con cinta de balizamiento.

3.6. PROTECCIÓN ANTE RIESGOS YA MENCIONADOS

Se fijarán señales de localización de botiquín de primeros auxilios para ser localizado visualmente.

Se ubicarán en la obra señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, guantes, casco, gafas, mascarillas protectores auditivos, arnés de seguridad en función del riesgo existente.

No está permitido el trabajo simultáneo en distinto niveles de la misma vertical.

Se evitará la presencia de cargas suspendidas por encima de los operarios, cuando se manejen cargas suspendidas se señalizará la zona de trabajo con la señal de advertencia de cargas suspendidas y se vallará la zona de trabajo.

Se dispondrá de una hoja de información de colores llamativos que se situará en las zonas de vestuarios/aseos y comedores donde figurarán los teléfonos de los centros de salud, hospitales, bomberos.

3.7. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Las protecciones individuales de los operarios de las instalaciones de Seguridad y Comunicaciones son las que siguen:

- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Chaleco de alta visibilidad.

- Traje de agua de alta visibilidad.
- Calzado de seguridad.
- Botas:
- De goma.
- Aislantes.
- Guantes:
- De protección de riesgo mecánico.
- De protección eléctrica.
- De goma para manejo de hormigón y demás sustancias.
- Contra agresiones químicas.
- De soldador
- Gafas:
- Contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla autofiltrante
- Protectores auditivos.
- Casco de seguridad no metálico.
- Bolsas portaherramientas.
- Otras que puedan necesitarse al comienzo o en el transcurso de la obra.

Sin perjuicio en el uso de los equipos de protección individual indicadas para cada uno de los riesgos especificados en las actividades a desarrollar. Se considera obligatorio para toda persona integrante de la obra los siguientes EPI, que deberán contar con el correspondiente marcado CE:

- Casco de Seguridad no metálico clase N.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad de puntera reforzada clase III.

3.8. RIESGOS FISICO-QUIMICOS

RIESGOS FÍSICOS

RUIDO

El sonido consiste en un movimiento ondulatorio producido en un medio elástico por una fuente de vibración. La onda es de tipo longitudinal cuando el medio elástico en que se propaga el sonido es el aire y se regenera por variaciones de la presión atmosférica por, sobre y bajo el valor normal, originadas por la fuente de vibración.

La velocidad de propagación del sonido en el aire a 0 °C es de 331 metros por segundo y varía aproximadamente a razón de 0,65 metros por segundo por cada °C de cambio en la temperatura.

Existe un límite de tolerancia del oído humano. Entre 100-120 dB, el ruido se hace incómodo. A las 130 dB se sienten crujidos; de 130 a 140 dB, la sensación se hace dolorosa y a los 160 dB el efecto es devastador. Esta tolerancia no depende mucho de la frecuencia, aunque las altas frecuencias producen las sensaciones más desagradables.

Los efectos del ruido en el hombre se clasifican en los siguientes:

- Efectos sobre mecanismo auditivo.
- Efectos generales.

Los efectos sobre el mecanismo auditivo pueden clasificarse de la siguiente forma

- Debidos a un ruido repentino e intenso.
- Debidos a un ruido continuo.

Los efectos de un ruido repentino e intenso, corrientemente se deben a explosiones o detonaciones, cuyas ondas de presión rompen el tímpano y dañan, incluso, la cadena de huesillos; la lesión resultante del oído interno es de tipo leve o moderado. El desgarro timpánico se cura generalmente sin dejar alteraciones, pero si la restitución no tiene lugar, puede desarrollarse una alteración permanente. Los ruidos esporádicos, pero intensos de la industria metalúrgica pueden compararse por sus efectos, a pequeñas detonaciones.

Los efectos de una exposición continua, en el mecanismo conductor puede ocasionar la fatiga del sistema osteomuscular del oído medio, permitiendo pasar al oído más energía de la que puede resistir el órgano de corti. A esta fase de fatiga sigue la vuelta al nivel normal de sensibilidad. De esta manera el órgano de corti está en un continuo estado de fatiga y recuperación.

Esta recuperación puede presentarse en el momento en que cesa la exposición al ruido, o después de minutos, horas o días. Con la exposición continua, poco a poco se van destruyendo las células ciliadas de la membrana basilar, proceso que no tiene reparación y es por tanto permanente; es por estas razones que el ruido continuo es más nocivo que el intermitente.

Existen, además, otros efectos del ruido, a parte de la pérdida de audición:

- Trastornos sobre el aparato digestivo.
- Trastornos respiratorios.
- Alteraciones en la función visual.
- Trastornos cardiovasculares: tensión y frecuencia cardíaca.
- Trastorno del sueño, irritabilidad y cansancio.

Los estudios de ruidos que se presentan en la práctica son por lo general de tres tipos diferentes:

- Investigaciones Sumarias para una primera aproximación a un problema dado. Con este objeto se utilizan instrumentos simples, de sensibilidad limitada.
- Estudio de las Características del ruido para determinar sus posibles efectos nocivos. Los instrumentos requeridos para este tipo de trabajo son el decibelímetro y el analizador de bandas de octavas.
- Estudios de Investigación o con fines de control del ruido. Se requieren en este caso, además del decibelímetro y analizador de bandas, otros equipos e instrumentos accesorios según la naturaleza de los factores que se desean precisar, especialmente si se trata de un estudio exhaustivo de la fuente de ruido.

Además de esto se debe evaluar el riesgo del ruido, y para esto se requieren tres tipos de información:

- 1.- Niveles de ruido de una planta y maquinaria.
- 2.- El modelo de exposición de todas las personas afectadas por el ruido.
- 3.- Cantidad de personas que se encuentran en los distintos niveles de exposición.

PRESIONES

Las variaciones de la presión atmosférica no tienen importancia en la mayoría de las cosas. No existe ninguna explotación industrial a grandes alturas que produzcan disturbios entre los trabajadores, ni minas suficientemente profundas para que la presión del aire pueda incomodar a los obreros. Sin embargo, esta cuestión presenta algún interés en la construcción de puentes y perforaciones por debajo de agua.

Actualmente se emplea un sistema autónomo de respiración; el buzo lleva consigo el aire a presión en botellas metálicas, pero tiene el inconveniente del peso del equipo y de la poca duración de la reserva del aire. La experiencia ha demostrado que se puede trabajar confortablemente hasta una profundidad de 20 metros, ya que a profundidades mayores se sienten molestias.

Como ya se sabe el aire comprimido es empleado en diversos aparatos para efectuar trabajos bajo el agua, en los cuales la presión del aire es elevada para que pueda equilibrar la presión del líquido. Uno de los aparatos más usados para trabajar bajo el agua son las llamadas "Escafandras, que reciben el aire del exterior a través de una válvula de seguridad colocada en el casco metálico, por intermedio de un tubo flexible conectado a una bomba.

La presión del aire en el interior del casco es siempre igual o superior a la presión del agua.

Cualquiera que sea la profundidad lograda, la cantidad de aire requerida por el buzo debe ser aumentada en proporción al aumento de presión.

TEMPERATURA

Existen cargos cuyo sitio de trabajo se caracteriza por elevadas temperaturas, como en el caso de proximidad de hornos siderúrgicos, de cerámica y forjas, donde el ocupante del cargo debe vestir ropas adecuadas para proteger su salud.

En el otro extremo, existen cargos cuyo sitio de trabajo exige temperaturas muy bajas, como en el caso de los frigoríficos que requieren trajes de protección adecuados. En estos casos extremos, la insalubridad constituye la característica principal de estos ambientes de trabajo.

La máquina humana funciona mejor a la temperatura normal del cuerpo la cual es alrededor de 37.0 grados centígrados. Sin embargo, el trabajo muscular produce calor y éste tiene que ser disipado para mantener, tal temperatura normal. Cuando la temperatura del ambiente está por debajo de la del cuerpo, se pierde cierta cantidad de calor por conducción, convección y radiación, y la parte en exceso por evaporación del sudor y exhalación de vapor de agua. La temperatura del cuerpo permanece constante cuando estos procesos compensan al calor producido por el metabolismo normal y por esfuerzo muscular.

Cuando la temperatura ambiente se vuelve más alta que la del cuerpo aumenta el valor por convección, conducción y radiación, además del producido por el trabajo muscular y éste debe disiparse mediante la evaporación que produce enfriamiento. A fin de que ello ocurra, la velocidad de transpiración se incrementa y la vasodilatación de la piel permite que gran cantidad de sangre llegue a la superficie del cuerpo, donde pierde calor.

En consecuencia, para el mismo trabajo, el ritmo cardíaco se hace progresivamente más rápido a medida que la temperatura aumenta, la carga sobre el sistema cardiovascular se vuelve más pesada, la fatiga aparece pronto y el cansancio se siente con mayor rapidez.

Se ha observado que el cambio en el ritmo cardíaco y en la temperatura del cuerpo de una estimación satisfactoria del gasto fisiológico que se requiere para realizar un trabajo que involucre actividad muscular, exposición al calor o ambos.

Cambios similares ocurren cuando la temperatura aumenta debido al cambio de estación. Para una carga constante de trabajo, la temperatura del cuerpo también aumenta con la temperatura ambiental y con la duración de la exposición al calor. La combinación de carga de trabajo y aumento de calor puede transformar una ocupación fácil a bajas temperaturas en un trabajo extremadamente duro y tedioso a temperaturas altas.

ILUMINACIÓN

Cantidad de luminosidad que se presenta en el sitio de trabajo del empleado. No se trata de iluminación general sino de la cantidad de luz en el punto focal del trabajo. De este modo, los

estándares de iluminación se establecen de acuerdo con el tipo de tarea visual que el empleado debe ejecutar: cuanto mayor sea la concentración visual del empleado en detalles y minucias, más necesaria será la luminosidad en el punto focal del trabajo.

La iluminación deficiente ocasiona fatiga a los ojos, perjudica el sistema nervioso, ayuda a la deficiente calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo.

El higienista industrial debe poner su interés en aquellos factores de la iluminación que facilitan la realización de las tareas visuales; algunos de estos conceptos son: Agudeza visual; Dimensiones del objeto; Contraste; Resplandor; Velocidad de percepción: color, brillo y parpadeo.

La agudeza visual es la capacidad para ver. Como los ojos son órganos del cuerpo, esa capacidad está relacionada con las características estructurales y la condición física de esos órganos y así como las personas difiere en peso, estatura y fuerza física, en igual forma difieren de su habilidad para ver. Por lo general disminuye por uso prolongado, por esfuerzos arduos o por uso en condiciones inferiores a las óptimas. Los resultados de esos esfuerzos se pueden limitar a fatigas o pueden presentarse daños más serios.

La agudeza visual de un individuo disminuye con la edad, cuando otros factores se mantienen iguales, y esto se puede contrabalancear, en gran parte, suministrando iluminación adicional. No debe deducirse, sin embargo, que un aumento progresivo en la cantidad de iluminación dé siempre, como resultado, mejores ejecuciones visuales; la experiencia ha demostrado que, para determinadas tareas visuales, ciertos niveles de iluminación se pueden considerar como críticos y que un aumento en la intensidad conduce a una mejor ejecución, como una diferencia importante.

Los factores económicos que incluyan para que se suministren niveles más altos de iluminación, sobre aquellos necesarios, se puede considerar más bien como de lujo que como una necesidad

y, en algunos casos, la sobreiluminación puede constituir un verdadero problema que se pone en evidencia por fatigas visuales y síntomas similares.

Las recomendaciones de iluminación en aulas son de 300 a 700 luxes, para que no reflejen se puede controlar con un reóstato. Existen áreas que por el tipo de actividad que se realiza, se requiere una agudeza visual alta y una sensibilidad al contraste necesita altos niveles de iluminación.

Un sistema de iluminación debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser suficiente, de modo que cada bombilla o fuente luminosa proporcione la cantidad de luz necesaria para cada tipo de trabajo.
- Estar constante y uniformemente distribuido para evitar la fatiga de los ojos, que deben acomodarse a la intensidad variable de la luz. Deben evitarse contrastes violentos de luz y sombra, y las oposiciones de claro y oscuro.

VIBRACIONES

Las vibraciones se definen como el movimiento oscilante que hace una partícula alrededor de un punto fijo. Este movimiento, puede ser regular en dirección, frecuencia y/o intensidad, o bien aleatorio, que es lo más corriente.

Será frecuente encontrar un foco que genere, a la vez, ruido y vibraciones. Los efectos que pueden causar son distintos, ya que el primero centra su acción en una zona específica: El Oído, y las vibraciones afectan a zonas extensas del cuerpo, incluso a su totalidad, originando respuestas no específicas en la mayoría los casos.

En función de la frecuencia del movimiento oscilatorio y de la intensidad, la vibración puede causar sensaciones muy diversas que irían desde la simple desconfort, hasta alteraciones graves de la salud, pasando por la interferencia en la ejecución de ciertas tareas como la lectura, la pérdida de precisión al ejecutar ciertos movimientos o la pérdida de rendimiento a causa de la fatiga.

Podemos dividir la exposición a las vibraciones en dos categorías en función de la parte del cuerpo humano que reciban directamente las vibraciones. Así tendremos:

Las partes del cuerpo más afectadas son el segmento mano-brazo, cuando se habla de vibraciones parciales. También hay vibraciones globales de todo el cuerpo.

1. Vibraciones Mano-Brazo (vibraciones parciales): A menudo son el resultado del contacto de los dedos o la mano con algún elemento vibrante (por ejemplo: una empuñadura de herramienta portátil, un objeto que se mantenga contra una superficie móvil o un ando de una máquina). Los efectos adversos se manifiestan normalmente en la zona de contacto con la fuente vibración, pero también puede existir una transmisión importante al resto del cuerpo.

2. Vibraciones Globales (vibraciones en todo el cuerpo): La transmisión de vibraciones al cuerpo y los efectos sobre el mismo dependen mucho de la postura y no todos los individuos presentan la misma sensibilidad, es decir, la exposición a vibraciones puede no tener las mismas consecuencias en todas las situaciones.

Los efectos más usuales son:

- Traumatismos en la columna vertebral.
- Dolores abdominales y digestivos.
- Problemas de equilibrio.
- Dolores de cabeza.
- Trastornos visuales.

RIESGOS QUÍMICOS

Las sustancias químicas están presentes en la actividad diaria. El almacenamiento, manipulación y gestión de sus residuos conllevan múltiples riesgos que pueden afectar gravemente a la salud de los trabajadores y trabajadoras.

En concreto, para esta obra puede darse la formación de una gran cantidad de polvo durante la ejecución de los trabajos de movimientos de tierras. Además, en los trabajos de hormigonado se deberá prestar especial atención a la manipulación de este producto. Pueden existir otros productos en obra como desencofrantes, pinturas, sprays, etc. que pueden ser nocivos para los trabajadores. Se analizan este tipo de sustancias a continuación.

SUSTANCIAS QUÍMICAS

- Agente químico: La Directiva 98/24/CE define agente químico como todo elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no.
- Agente químico peligroso: Agente químico que puede representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras debido a sus propiedades fisicoquímicas, químicas o toxicológicas y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo.

EFFECTOS EN LA SALUD

La exposición a sustancias o productos químicos peligrosos viene caracterizada por ser de baja intensidad (bajas concentraciones) pero de larga duración, pudiendo abarcar incluso toda o gran parte de la vida laboral de un trabajador o de una trabajadora. Ello motiva que los efectos

aparezcan a largo plazo, después de años o décadas de exposición y que su evolución sea muy lenta (insidiosa), tardando mucho tiempo en manifestarse los síntomas de la afectación.

Se trata de enfermedades crónico-degenerativas, con largos períodos de evolución (latencia) y que se manifiestan en edades tardías, tales como la encefalopatía tóxica por disolventes o los diferentes cánceres por agentes químicos y sustancias peligrosas.

POLVO

El problema del polvo es uno de los más importantes, ya que muchos polvos ejercen un efecto, de deterioro sobre la salud; y así aumentar los índices de mortalidad por tuberculosis y los índices de enfermedades respiratorias. Se sabe que el polvo se encuentra en todas partes de la atmósfera terrestre, y se considera verdadero que las personas expuestas a sitios donde existe mucho polvo son menos saludables que los que no están en esas condiciones, por lo que se considera que existen polvos dañinos y no dañinos.

Existe una clasificación simple de los polvos, que se basa en el efecto fisiopatológico de los polvos y consta de lo siguiente:

- Polvos, como el plomo, que producen intoxicaciones.
- Polvos que pueden producir alergias, tales como la fiebre de heno, asma y dermatitis.
- Polvos de materias orgánicas, como el almidón.
- Polvos que pueden causar fibrosis pulmonares, como los de sílice
- Polvos como los cromatos que ejercen un efecto irritante sobre los pulmones y pueden producir cáncer.
- Polvos que pueden producir fibrosis pulmonares mínimas, entre los que se cuentan los polvos inorgánicos, como el carbón, el hierro y el bario.

Se puede decir que los polvos están compuestos por partículas sólidas suficientemente finas para flotar en el aire. Como por ejemplo los producidos por la Industria que se deben a trituraciones, perforaciones, molidos y dinamitaciones de rocas.

El polvo es un contaminante particular capaz de producir enfermedades que se agrupan bajo la denominación genérica de neumoconiosis. Esta enfermedad es la consecuencia de la acumulación de polvo en los pulmones y de la reacción de los tejidos a la presencia de estos cuerpos exógenos.

Si se consideran sus efectos sobre el organismo es clásico diferenciar las partículas en cuatro grandes categorías:

1.-Partículas Tóxicas.

2.-Polvos Alérgicos.

3.-Polvos Inertes.

4.-Polvos Fibrógenos.

Las partículas tóxicas entre las que se pueden citar las de origen metálico, como plomo, cadmio, mercurio, arsénico, berilio, etc., capaces de producir una intoxicación aguda o crónica por acción específica sobre ciertos órganos o sistemas vitales. La rapidez de la manifestación dependerá en gran parte de la toxicidad específica de las partículas, así como de su solubilidad. Por otra, como la absorción de una sustancia depende de la vía de entrada en el organismo, muchos tóxicos pasarán rápidamente en forma ionizada a la sangre, si su estado de división es adecuado, mientras que si se detienen en las vías respiratorias superiores la absorción puede ser mucho más lenta.

Los polvos alérgicos, de naturaleza muy diversa capaces de producir asma, fiebre, dermatitis, etc., preferentemente en sujetos sensibilizados mientras que otros no manifiestan reacción alguna. Su acción depende, por tanto, más de la predisposición del individuo, que de las características particulares del polvo. En esta categoría se pueden citar el polen, polvo de madera, fibras vegetales o sintéticas, resina, etc.

Los polvos inertes, que al acumularse en los pulmones provocan después de una exposición prolongada una reacción de sobrecarga pulmonar y una disminución de la capacidad respiratoria.

Su acción es consecuencia de la obstaculización de la difusión del oxígeno a través de la membrana pulmonar. Los depósitos inertes son visibles por los rayos X si el material es opaco y no predisponen a tuberculosis. Dentro de este grupo se pueden mencionar: el carbón, abrasivos y compuestos de bario, calcio, hierro y estaño.

Los Polvos fibrógenos, que por un proceso de reacción biológica originan una fibrosis pulmonar o neumoconiosis evolutiva, detectable por examen radiológico y que desarrolla focos tuberculosos preexistentes con extensión al corazón en los estados avanzados. A esta categoría pertenece el polvo de sílice, silicatos con cuarzo libre (talco, caolín, feldespato, etc.) y los compuestos de berilio.

Existen igualmente polvos que sin alcanzar las vías respiratorias inferiores pueden producir una marcada acción irritante de las mucosas. Dentro de esta categoría merecen gran interés las nieblas ácidas o alcalinas, sin olvidar las sustancias clasificadas en los apartados precedentes, pero con reconocidas propiedades cancerígenas (cromo, partículas radioactivas, etc.).

La exposición al polvo no tiene siempre como consecuencia el desarrollo de una neumoconiosis, ya que esto ocurre solamente en ciertas condiciones, dependiendo, por una parte, de la naturaleza de las partículas inhaladas, y por otra parte, del potencial defensivo del organismo en relación con las características anatómicas y los mecanismos fisiológicos de defensa, que el aparato respiratorio hace intervenir para defenderse de la agresión.

VAPORES

Son sustancias en forma gaseosa que normalmente se encuentran en estado líquido o sólido y que pueden ser tornadas a su estado original mediante un aumento de presión o disminución de la temperatura. El benceno se usa ampliamente en la industria, en las pinturas para aviones, como disolvente de gomas, resinas, grasas y hule; en las mezclas de combustibles para motores, en la manufactura de colores de anilina, del cuerpo artificial y de los cementos de hule, en la extracción de aceites y grasas, en la industria de las pinturas y barnices, y para otros muchos propósitos.

En muchos de los usos del benceno, incluyendo su manufactura, la oportunidad de un escape como vapor sólo puede ser el resultado de un accidente, y en estos casos, cuando la exposición es severa, se puede producir una intoxicación aguda por benceno. Cuando el benceno se emplea como disolvente, en líquidos para lavado en seco, o como vehículo para pinturas, se permite que este hidrocarburo se evapore en la atmósfera del local de trabajo. Si es inadecuada la ventilación del local, la inhalación continua o repetida de los vapores de benceno puede conducir a una intoxicación crónica.

Observada clínicamente, la intoxicación aguda por benceno ofrece tres tipos, según su severidad, pero en las tres predomina la acción anestésica.

La inhalación de muy altas concentraciones de vapor de benceno puede producir un rápido desarrollo de la insensibilidad, seguida, en breve tiempo, de la muerte por asfixia.

Con concentraciones algo más bajas es más lenta la secuencia de los sucesos y más extensa la demostración, colapso e insensibilidad; estos síntomas, comunes a todos los anestésicos, pueden ser sustituidos por una excitación violenta y presentarse la muerte, por asfixia, durante la inhalación de los vapores.

El tercer tipo de intoxicación es en el que el deceso ocurre después de transcurridas varias horas o varios días, sin recuperación del estado de coma.

Al producir intoxicación crónica, la acción del benceno o de sus productos de oxidación se concentra, principalmente, en la médula de los huesos, que es el tejido generador de elementos sanguíneos importantes; Glóbulos rojos (eritrocitos), Glóbulos blancos (leucocitos) y Plaquetas (trombocitos) los cuales son esenciales para la coagulación de la sangre; inicialmente el benceno estimula la médula, por lo que hay un aumento de leucocitos, pero, mediante la exposición continuada, esta estimulación da lugar a una depresión y se reducen estos elementos en la sangre.

La disminución es más constante en los eritrocitos, menos marcada y más variable en los leucocitos; cuando es intensa la disminución de los eritrocitos, se producen los síntomas típicos de la anemia, debilidad, pulso rápido y cardialgias.

La disminución en el número de Leucocitos puede venir acompañada por una menor resistencia a la infección, debilidad y úlceras en la boca y la garganta. La reducción de plaquetas conduce a un tiempo mayor de coagulación de la sangre lo que puede dar lugar a hemorragias de las membranas mucosas, hemorragias subcutáneas y a otros signos de púrpura.

Cuando se sabe que un empleado tiene síntomas como los mencionados anteriormente es recomendable la hospitalización inmediata para que se le aplique el tratamiento necesario y así poder eliminar la posibilidad de una muerte. Por eso es necesario que se tomen todas las medidas de seguridad para así poder evitar este tipo de enfermedades ocupacionales.

LÍQUIDOS

La exposición o el contacto con diversos materiales en estado líquido puede producir, efecto dañino sobre los individuos; algunos líquidos penetran a través de la piel, llegan a producir cánceres ocupacionales y causan dermatitis. A continuación, se dan los factores que influyen en la absorción a través de la piel:

La transpiración mantenida y continua que se manifiesta en las perspiraciones alcalinas priva a la piel de su protección grasosa y facilita la absorción a través de ella.

DISOLVENTES

Se puede decir que raras son las actividades humanas en donde los disolventes no son utilizados de una manera o de otra, por lo que las situaciones de exposición son extremadamente diversas.

A pesar de su naturaleza química tan diversa, la mayoría de los disolventes posee un cierto número de propiedades comunes. Así casi todos son líquidos liposolubles, que tienen cualidades anestésicas y actúan sobre los centros nerviosos ricos en lípidos. Todos actúan localmente sobre la piel. Por otra parte, algunos a causa de su metabolismo pueden tener una acción marcada sobre los órganos hematopoyéticos, mientras que otros pueden considerarse como tóxicos hepáticos o renales.

La determinación de las concentraciones de disolventes en el aire de las áreas donde se está manipulando los disolventes, permite una apreciación objetiva de la exposición, ya que la cantidad de tóxico presente en los receptores del organismo depende necesariamente de la concentración de disolvente inhalado. Sin embargo, aun cuando la concentración del disolvente en el aire aspirado no alcance los valores recomendados, la cantidad de tóxico acumulada en los sitios de acción puede ser suficientemente elevada como para crear una situación peligrosa. Esto puede suceder si existen otras vías de absorción que la pulmonar, cuando hay una exposición simultánea a varios disolventes, o si el trabajo efectuado exige un esfuerzo físico particular.

Absorción de los Disolventes: Los disolventes pueden penetrar en el organismo por diferentes vías, siendo las más importantes la Absorción Pulmonar, cutánea y gastrointestinal. Esta última, es la forma clásica de intoxicación accidental. La mayoría penetran fácilmente a través de la piel.

4. **MEDIDAS PREVENTIVAS ORGANIZATIVAS**

Partiendo del Análisis de Riesgos que se ha realizado, el Contratista debe establecer las medidas preventivas que considere necesarias para la completa adecuación del presente Estudio de Seguridad al Plan que él debe desarrollar, considerándolo como modelo organizacional del sistema preventivo de la obra. De forma general se relacionan un conjunto de medidas recogidas en la siguiente tabla sin que ésta sea una lista completa de las mismas.

MEDIDAS PREVENTIVAS ORGANIZATIVAS
Aplicación de Normas del sector de la construcción.
Normativa de máquinas y herramientas.
Normativa de movimiento de materiales y cargas.
Cumplimiento de las “cinco reglas de oro” para trabajos eléctricos: Abrir todas las fuentes de tensión. Una vez realizado el corte de tensión estableciendo las zonas neutras correspondientes, se bloquearán los aparatos de corte a fin de asegurar la imposibilidad de su cierre intempestivo. Comprobación de la ausencia de tensión en cada uno de los conductores donde se va a trabajar teniendo siempre presente que se debe considerar dicho conductor en tensión. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión, conectando primero el cable a la tierra y al poste y después a la línea aérea de contacto. Se colocarán las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajos Se prohíbe el trabajo en los conductores sin tensión cuando haya tormenta con gran aparato eléctrico en las proximidades de la obra.
Entre las normas más significativas se encuentran las siguientes: Se deberá utilizar siempre la herramienta adecuada al trabajo a realizar. Se sustituirá la herramienta en mal estado. En caso de llaves o de boca variable, no se utilizarán prolongadores que aumenten su brazo de palanca y se elegirá la de medida adecuada al tornillo o tuerca a manejar Se comprobará que los mangos de las herramientas están en buen estado y sólidamente fijadas. De no ser así deben repararse adecuadamente o sustituirse. Las herramientas deben colocarse en el lugar asignado una vez hayan sido utilizadas. Nunca deberán ser abandonadas. Las rebabas en las herramientas serán eliminadas con piedra esmeril sin que aquella pierda sus características de diseño.
Ordenación del tráfico de vehículos en la obra.
Señalización de la obra según normativa vigente.
Se acotarán las zonas donde puedan caer materiales, cercándolas si fuera preciso.
Se prohíbe la permanencia de personas bajo las cargas en suspensión y en la verticalidad de los operarios que trabajen en altura.
Inspecciones al comienzo y al final de las jornadas (especial los fines de semana y en festividades y vacaciones).
Delimitación de zonas de trabajo.
Organizar y coordinar los trabajos de la obra.
En cruzamientos con carreteras o FF.CC. se aplicarán las siguientes normas: Se establecerán a ambos lados de las mismas, protecciones venteadas adecuadamente, con suficiente altura para permitir el paso de vehículos o trenes y sobre las que se colocará un entramado de cables y cuerda del que se revisará su resistencia. Al finalizar la jornada los cables que se hayan cruzado quedarán convenientemente sujetos para evitar su caída.

MEDIDAS PREVENTIVAS ORGANIZATIVAS
Se señalizarán los cruzamientos con carreteras siguiendo las especificaciones del Ministerio de Fomento.
Si el cruzamiento es con FF.CC. el responsable de la obra deberá tener en su poder una copia del acta de la reunión del Puesto de mando de la zona de la compañía ferroviaria de que se trate, en la que se autoriza las condiciones de los trabajos a realizar.
Los cruzamientos se señalizarán según las normas de la compañía ferroviaria. Si en la zona de trabajo no existiera visibilidad o hay grupos de trabajo, se situará en lugar conveniente un operario cuya única misión será la de avisar la proximidad de los trenes.
En cruzamientos con líneas eléctricas: Sólo se efectuará el cruzamiento por encima de líneas, cuando estén SIN TENSIÓN. Si fuese estrictamente necesario o si las necesidades de servicio lo exigieran, los trabajos lo realizarán expertos en las técnicas de trabajos en tensión. Cuando crucen líneas por debajo se procurará cortar la tensión en la línea durante las operaciones de tendido y si esto no fuera posible, se colocará una protección invertida que garantice que ningún cable pueda hacer contacto con la línea. Obligatoriamente, cuando se corte tensión a una línea para cruzarla, como primera operación y antes de subir a los apoyos, el Encargado se asegurará que se comprueba la ausencia de tensión mediante pértiga detectora de tensión. A continuación, se colocarán las puestas a tierra a cada lado del tajo.
Control del orden y la limpieza de la obra.
Si los trabajos, se realizan en zonas con circulación de trenes, los trabajadores además de ir provistos del equipo adecuado en función de la tarea que realizan, llevarán ropa de alta visibilidad con bandas reflectantes que permita distinguirlos fácilmente. Se evitará el uso de prendas de color rojo.
En grupos de trabajo, se situará en lugar conveniente un hombre cuya única misión sea la de avisar a la proximidad de los trenes.
Los accesos a la obra se realizarán por trayectos obligados, debidamente protegidos en las zonas de caída de materiales.
Formación del personal.
Información.
En todo caso, el personal con mando (técnico, mandos intermedios, Encargados, Jefe de Equipo, etc.) deberán estar informados de los horarios de circulación de los trenes, al objeto de avisar a su personal.
Reuniones de seguridad.
Otras que puedan preverse al comienzo o en el transcurso de la obra.

Tabla: Medidas preventivas organizativas

ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DEL CONTRATISTA EN OBRA

Será responsabilidad del contratista establecer las medidas organizativas que determinen el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud. Como medidas básicas a desarrollar se pueden considerar las siguientes:

Se plantea la organización estructural en dos niveles diferentes:

PERSONAL:

RESPONSABLE DE SEGURIDAD Y SALUD POR PARTE DE LA EMPRESA CONTRATISTA.

FUNCIONES: coordinación de las actividades empresariales, coordinación del equipo preventivo de la obra, establecimiento de planes de seguridad y salud. Reuniones responsables de las áreas técnicas de la EMPRESA CONTRATISTA...

TÉCNICOS DE PREVENCIÓN DE LAS EMPRESAS DE LA EMPRESA CONTRATISTA

FUNCIONES: efectuarán las visitas a la obra y el seguimiento de la aplicación del PSS. Reportarán al responsable seguridad y salud las posibles incidencias. Control de las medidas de prevención y protección establecidas, identificación de riesgos que pudieran surgir, investigación de accidentes de trabajo...

UNA PERSONA DE ADMINISTRACIÓN PARA PREVENCIÓN.

FUNCIONES: se encargará del control de la documentación de carácter preventivo de las empresas y trabajadores de la obra. realizará las acreditaciones del personal y vehículos en obra.

RECURSOS PREVENTIVOS DE LA EMPRESA CONTRATISTA PARA LA OBRA, TANTOS COMO FUERAN NECESARIOS EN FUNCIÓN DE LOS TRABAJOS A CUBRIR.

FUNCIONES: las propias de los recursos preventivos. Velar por el cumplimiento de lo establecido en el plan de seguridad y salud. Comprobar la eficacia de las medidas preventivas puestas en ejecución. Informar de las situaciones de riesgos, paralizar los trabajos en caso de ser necesario, etc.

CADA SUBCONTRATISTA DISPONDRÁ EN OBRA DE UNA PERSONA DESIGNADA POR LA EMPRESA COMO RESPONSABLE DE SEGURIDAD EN LA OBRA.

FUNCIONES: las mismas que el recurso preventivo.

Se concretarán los nombres de los integrantes de esta unidad funcional de la obra en el Plan de Seguridad y Salud

DOCUMENTOS:

EMPRESA:

- Adhesión al Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Adhesión a los Anexos realizados al Plan de Seguridad y salud.
- Nombramiento del Responsable de Seguridad y Salud de la empresa subcontratista en obra.
- Deberá acreditar tener formación mínima de nivel básico (50 o 60 horas según convenio).

- Nombramiento de Trabajador Designado – Recurso Preventivo presente de forma continua en obra. Deberá acreditar tener formación mínima de nivel básico (50 ó 60 horas según convenio).
- Certificado de inscripción en el REA.
- Certificación negativa por descubiertos en la Tesorería General de la Seguridad Social reciente.
- Certificado de la Agencia Tributaria para Subcontratistas. Deberá aparecer la empresa que contrata directamente. Será válido para 6 meses.
- Seguro de Responsabilidad Civil de la Empresa y último recibo en vigor.
- Seguro de Accidentes de Convenio, según exigencias del sector profesional. Pago al día.
- Documento de asociación a Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales. (Así mismo listado de centros más próximos y teléfonos de urgencias de dicha mutua)
- Modalidad de organización de prevención.
- Documento de constitución del Servicio de Prevención en las 4 especialidades.
- Contrato con SPA y Pago al día o último recibo en vigor.
- Seguros sociales (TC1 y TC2) y cargo en el banco.

MAQUINARIA:

- Marca y modelo.
- Matrícula.
- ITV.
- Permiso de circulación.
- Registro de mantenimiento.
- Conformidad CE.
- Seguro, pago en vigor.
- Manual de instrucciones.

PRODUCTOS QUÍMICOS:

- Nombre del producto.
- Ficha de seguridad.
- Registro de entrega a los trabajadores de la ficha de seguridad para uso del mismo.

MEDIOS AUXILIARES (ANDAMIOS):

- Plan de montaje.
- Certificado de montaje.
- Certificado de empresa autorizada.
- Formación específica del montador.
- Manual de instrucciones.
- Hoja de mantenimiento.
- Marcado CE.

TRABAJADORES:

- DNI del trabajador.
- Alta en la Seguridad Social de los Trabajadores. Debe figurar el grupo de cotización del trabajador.
- Copia del contrato de trabajo.
- Certificados de las aptitudes médicas de los trabajadores.
- Formación en prevención, según el Convenio Colectivo General vigente y al que se pertenezca la empresa. Tarjeta profesional de la construcción, metal... si dispone de ella el trabajador.
- Mínimo 8 horas iniciales + 20 horas de oficio.
- Relación de entrega de Equipos de Protección Individual (EPI' s) de los trabajadores.
- Autorización para el uso de la maquinaria y herramientas de las que vaya a hacer uso en la obra.

- Documentación de información en prevención de riesgos laborales dada a los trabajadores, tanto de su puesto de trabajo como del Plan de seguridad y salud de nuestra obra.
- En caso de trabajadores con riesgo eléctrico. Designación para estos trabajos en función de lo establecido en el R.D. 614/2004 de riesgo eléctrico.

La sistemática relativa a la coordinación de actividades empresariales en la obra será la siguiente:

1. Se parte de la intención de contratación de empresa, la EMPRESA CONTRATISTA remite a la empresa el plan de seguridad y salud y el listado de documentación necesaria.
2. Se recibe la documentación y se verifica que esta cumple con los requisitos establecidos.
3. Se verifica la necesidad o no de realizar un anexo al PSS.

Si ha de realizarse, se lleva a cabo y se aprueba por el promotor.

4. Se mantiene reunión previa con la empresa para poder evidenciar el grado de conocimiento y los requerimientos especiales de seguridad y salud de la obra.
5. Se incorpora a la programación semanal de trabajos. Con el fin de que todas las empresas conozcan su entrada en obra, fechas de realización de los trabajos, ubicación de sus tajos y actividades a desarrollar, ver si pueden existir incompatibilidades.
6. El primer día se hace formación con los trabajadores a cerca de las cuestiones básicas del PSS relativas a sus trabajos y ubicaciones.
7. Cada mañana el encargado de los trabajos realizará una pequeña charla de coordinación en el lugar de trabajo y recordatorio de las medidas mínimas de seguridad y salud para ese día, para ese lugar, y como norma general para toda la obra. Así como cualquier otra cuestión que considere necesario trasladar a los trabajadores en obra.

Periódicamente se realizará una reunión de coordinación producción/prevención en el seno de la obra con todos los responsables de las unidades presentes de la misma y con los demás responsables de producción y seguridad de las obras que se desarrollan de forma simultánea en la traza y no son objeto del presente proyecto con el fin de coordinar las actividades preventivas, determinar posibles riesgos que se generen. Evitar solapes de actividades y organizar las mismas para un correcto desarrollo del trabajo y la seguridad. Será obligatoria la asistencia de todas las subcontratas y responsables de las empresas participantes en el proyecto. Se levantará acta de las mismas.

ORGANIGRAMA PREVENTIVO. RECURSOS PREVENTIVOS

Todas las empresas, incluidas las subcontratistas, deberán acreditar estar al día del cumplimiento de la legislación laboral en materia de prevención de riesgos laborales, mediante la presentación de la Evaluación de Riesgos y el Plan de Prevención de la empresa. De igual modo deberán justificar el tipo de organización de prevención que han implantado o que vayan a implantar o, en caso de no contar aún con el mismo, designar al/los trabajadores que deban llevar a cabo dichas labores en la obra considerada. El Departamento de Seguridad del contratista determinará la validez de las medidas aportadas por las empresas y tomará las medidas que considere oportunas.

Se deberán determinar los recursos preventivos y la organización de dichos recursos teniendo en cuenta la exigencia de que se trata de recursos presenciales para:

Evaluar riesgos que puedan verse agravados o modificados.

Riesgos especiales para la Seguridad y Salud de los trabajadores.

El Plan de Seguridad y Salud determinará los recursos de prevención y la organización de tales recursos, en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 54/03 y en el R.D. 604/06.

El contratista designará recursos preventivos con formación mínima de 50 o 60 horas (en función del año en que recibió la formación) en materia de prevención de riesgos laborales, el cual estará presente mientras exista la situación de riesgo durante la ejecución de la actividad según lo dispuesto en el R.D. 39/1997 art. 22 bis. En este sentido el contratista deberá asegurar recursos preventivos suficientes en todos los turnos de trabajo posibles, incluidos los fines de semana.

Se requerirá la presencia de recursos preventivos en la obra, en las actividades que presenten:

- Trabajos con riesgos de caída desde altura.
- Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento.
- Montaje de prefabricados pesados.
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

Se dispondrá de un técnico competente según lo establecido en el anejo IV, parte C, punto 11 del R.D. 1627/1997.

En operaciones de izado de cargas, se señalizará la zona y se impedirá la presencia de trabajadores sobre cargas suspendidas.

Trabajos con riesgo eléctrico en la proximidad de elementos con tensión.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO
ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)
ANEXO 1 - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Se cumplirá en todo momento lo indicado en el R.D. 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

En el Plan de Seguridad de la obra se concretará el organigrama preventivo necesario.

El Contratista establecerá un sistema de gestión según lo establecido en el Reglamento de los Servicios de Prevención.

5. ESTADOS EN EL TRANCURSO Y FINAL DE LA OBRA Y PREVISIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

En la ejecución de la obra, se aplicarán los principios de acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley 31/1995, recogidos en el Art. 10 del R.D. 1627/1997 y en particular en las siguientes tareas y actividades:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento y control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el condicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósitos de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Una vez concluidos los trabajos definidos en esta memoria, la obra quedará en las condiciones de limpieza de escombros y seguridad que se requiere para poder llevar a cabo la recepción de la misma.

Se retirarán todas las señales que avise de las precauciones que se deben tomar.

Las instalaciones deben ejecutarse de acuerdo con dichas especificaciones no solo de forma individual sino de todo el conjunto de las instalaciones para que adquieran en su configuración global un estado que no ofrezca riesgo en materia de seguridad y salud. Tal es el caso de la puesta a tierra de la red de cables que debe ser realizada siguiendo las prescripciones establecidas para que no se produzca en ningún punto potencial peligroso para las personas, o que éstos sean accesibles.

6. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

Bajo este epígrafe se agrupan aquellas medidas preventivas cuya adopción va encaminada a reducir y controlar los riesgos que puedan aparecer en la ejecución de los trabajos posteriores a ejecutar en el ámbito de la obra. Asimismo, será necesario incluir en el estudio la obligación de recoger, con la finalización de las obras, toda aquella información que pueda resultar necesaria para el correcto desarrollo de los citados trabajos posteriores. Con ello deberán facilitarse tanto las futuras labores de conservación, mantenimiento y reparación de los elementos constituyentes de la obra, como, llegado el caso, futuras modificaciones en la obra primitiva. Con todo ello se da cumplimiento a lo recogido en el artículo 5.6 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

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.

Es viable la realización de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento en condiciones de seguridad.

MANTENIMIENTO DE LAS TORRES, SUS ELEMENTOS Y CABLES

Las instalaciones objeto de estas obras son susceptibles de ser mantenidas una vez la instalación se encuentre en servicio. Para realizar algunos de esos trabajos, como mantenimiento de los equipos existentes en las torres (aisladores, cableados, tierras, etc.), se deberá prever la instalación de ciertos equipos encaminados a favorecer el trabajo del personal de mantenimiento que haga trabajos con posterioridad. Esos trabajos deben ser realizados con total seguridad y, por lo tanto, deben instalarse una serie de protecciones necesarias para realizar dichos trabajos de mantenimiento con seguridad. En este caso, se deberá prever la instalación de escalas, escaleras o sistema similar que facilite el acceso a la parte superior de las torres a los trabajadores. De igual forma, se debe prever la instalación de equipos para evitar el riesgo de caída de altura durante el acceso a la parte superior de la torre y mientras los trabajadores permanezca trabajando en altura. A este respecto, se deberá instalar línea de vida vertical, sistema anticaídas o similar que permita a los trabajadores anclarse con arnés de seguridad con el fin de evitar el riesgo de caída desde altura.

Además, durante los trabajos en líneas de alta tensión se deberá asegurar la ausencia de tensión en la línea antes de proceder a los trabajos.

No obstante, se preverá anteponer el uso de medios auxiliares para los trabajos, priorizándolos al acceso a la torre de forma manual, subiendo por escalas, escaleras o pates instalados a tal efecto.

Además, para los trabajos en zonas o sobre equipos o elementos en tensión se cumplirán a las siguientes medidas preventivas:

- Cumplir en todo momento con el Real Decreto 614/ 2001, disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Dotar a los trabajadores de guantes dieléctricos, para trabajos en tensión.
- Llevar colocado el casco de seguridad, de la clase E-AT.
- Colocación próxima de las pértigas de P.T., señales de “ALTO ZONA DE PELIGRO” en sentido longitudinal cuando la línea esté en tensión.
- Cuando se trabaje en contacto con partes en tensión antes de situarse en la zona de trabajo, deberá haberse efectuado las operaciones siguientes, que contempla las Cinco Reglas de Oro para trabajos en Alta Tensión:
- Corte de la tensión en la zona de trabajo, mediante el establecimiento de zona neutral, solicitando corte de tensión.
- Enclavamiento si es posible de los aparatos de corte, asegurándose que no se repondrá hasta haber finalizado los trabajos.
- Comprobación de la ausencia de tensión en la zona de trabajo, mediante verificador de ausencia de tensión a distancia. Se realizará esta comprobación tan cerca de la zona de trabajo como sea posible.
- Descarga a tierra de las partes activas de las instalaciones, donde se efectúan los trabajos.
- Puesta a tierra y en cortocircuito mediante pértigas aislantes enganchadas a sustentador o hilo de contacto y carril. Se colocarán a ambos lados de la zona de trabajo y lo más próxima a esta.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo en tensión se pedirá la retirada de tensión de los mismos y si esto no fuera posible, se delimitará la zona de peligro de los mismos mediante pantallas protectoras, señalizándose toda la zona de peligro (a 3 metros de la zona en tensión).

Mantener con las partes en tensión una distancia mayor de 1 m.

La distancia anterior siempre será la mínima a una parte en Alta Tensión. En función de la tensión, las distancias mínimas de seguridad se indican en la normativa vigente, y que se indican en el apartado de PREVENCIÓN FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO de este estudio.

Si no es posible colocar pantallas que impidan la proximidad a zonas en tensión, se limitará el recorrido de grúas o vehículos que tengan riesgo de aproximarse a distancias inferiores a las indicadas en la tabla de distancias y voltajes del apartado de PREVENCIÓN FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO de este estudio.

7. PREVENCIÓN FRENTE A RIESGOS CATASTRÓFICOS

Únicamente es posible establecer una relación de las posibles situaciones que, siempre en función del entorno en que nos encontremos, puedan producir situaciones de potencial riesgo para las personas y elementos que se hallen en la zona a estudiar. Dentro de este conjunto de fenómenos se englobarían los siguientes:

- Acciones meteorológicas.
- Acciones de carácter geodinámico.
- Incendios.
- Las producidas por las actuaciones del personal o maquinaria externa que pueda invadir o interferir en las zonas de seguridad que hemos definido en la obra.

Un listado inicial de situaciones queda recogido en la siguiente tabla:

RIESGO CATASTRÓFICO	MEDIDAS
Inundaciones de vaguadas, cauces naturales, arroyos, torrenteras y las zonas bajas de las obras.	No colocar casetas ni instalaciones, ni estacionar maquinaria ni vehículos en cauces secos, vaguadas y desfiladeros. Extremar el control en época de lluvias o tormentas.
Desprendimientos de tierra o rocas en riscos o colinas cercanas, debido a las anteriores acciones de las lluvias o como consecuencia de vibraciones y ondas de sonido de los trabajos de maquinaria.	En caso de imposibilidad de acometer otras medidas, caso de estabilización, proceder a la voladura de las formaciones peligrosas o inestables.
Desprendimientos y deslizamientos de tierras debido a la acción desestabilizadora de los movimientos de tierras realizados en la propia obra o a variaciones del nivel freático producidas en los cauces naturales circundantes.	Establecer los medios de desagüe necesarios para aliviar la presión del nivel freático sobre las estructuras. Bombeo automático en pozos o excavaciones bajo cota de agua. Entibación de zanjas, canalizaciones, etc. Supervisión de elementos peligrosos.
Acciones eléctricas de origen atmosférico durante la instalación de tendidos eléctricos o elementos metálicos de considerable altura sin la conveniente protección frente a descargas atmosféricas (columnas, grúas-torre, encofrados, etc.).	Protección de los elementos mediante puestas a tierra. Trabajos con material aislante. Aislamiento de las puntas metálicas mediante pantallas o elementos dieléctricos. En caso de fuerte actividad eléctrica el Director de obra o en su caso el encargado de los trabajos ordenará la inmediata paralización de los mismos en tanto no remita la situación de riesgo.
Riesgo de incendio, tanto industrial como forestal, por actividad propia de la obra o externa.	Con objeto de establecer las medidas más adecuadas, además de los medios ya estudiados en los extintores portátiles y los habituales trabajos de limpieza de los

RIESGO CATASTRÓFICO	MEDIDAS
	materiales inflamables, se realizará, por parte del Contratista, un estudio detallado de las vías de evacuación y en caso de que así se manifestase como necesario un Plan de Emergencia y Evacuación. Medidas contenidas en el R.D. Ley 11/2005.
<p>Riesgo derivado de acciones de terceros en las cercanías, inmediaciones o en la propia obra. Dentro de este apartado se ha de tener en cuenta todas las posibles actividades que se realicen las cercanías de los tajos de trabajo, las cuales puedan llegar a interferir en la seguridad o únicamente en la actividad normal de la obra.</p> <p>Dentro de éstas se pueden considerar el movimiento masivo de tierras, transporte y manejo de materiales inflamables, tendidos de líneas de alta tensión, riesgo de caída o colapso de estructuras cercanas, etc.</p>	<p>Establecer, si fuese necesario, las acciones preventivas necesarias, junto con los responsables de la actividad generadora del riesgo, con el fin de minimizar al máximo las posibles consecuencias de un siniestro. Determinar la posible necesidad de realizar un Plan conjunto de Seguridad o un Plan de Emergencia y Evacuación</p>
<p>Riesgos derivados de acciones de terceros con carácter delictivo. Se tendrán en cuenta riesgos de tipo antisocial y de conflictividad laboral, así como manifestaciones ciudadanas.</p> <p>Dentro de este tipo se prestará especial atención a zonas de alto riesgo social, con proliferación de actos vandálicos, atentados y situaciones de tumultos callejeros.</p>	<p>Solicitar información y asesoramiento a la autoridad competente. Disponer medios de evacuación de la obra en caso de dificultades. Paralizar la obra y evacuar en caso de riesgo inminente o supuestamente posible (programación de manifestaciones, actos políticos, partidos de fútbol, etc.).</p>

Tabla: Análisis y prevención de riesgos catastróficos.

Como ya se ha comentado anteriormente y como se observa en las recomendaciones de la tabla, el establecimiento de las medidas preventivas se manifiesta complicado ya que estamos considerando riesgos que no se aprecian de forma normal (en caso de que así fuesen estarían ya considerados en los apartados anteriores). Debido a este condicionante, la principal medida preventiva será la supervisión de los posibles factores que pueden mostrar que existe alguna actividad de los riesgos señalados, estableciéndose de forma general comprobaciones al inicio de las jornadas de trabajo y especialmente tras cada parón festivo, para supervisar la situación del entorno e intentar localizar los posibles cambios en la estabilidad de los elementos. De igual modo, se realizarán similares comprobaciones al final de la última jornada antes de una parada en la actividad, con el fin de determinar la correcta situación de desconexión y reposo de los elementos eléctricos, mecánicos, móviles o inestables, así como el adecuado estado de orden y limpieza de la obra y su entorno, que impida que se puedan desarrollar riesgos por sucesos fortuitos o intencionados de carácter externo (incendios de todo tipo, movimientos de maquinaria,

movimientos intempestivos de materiales, vuelcos por viento, vertidos de materias contaminantes, caídas de terceros en zanjas o huecos, vandalismo, etc.).

En caso de que el análisis inicial de la situación o el estudio del histórico de incidentes así lo determinase, sería necesario disponer de un sistema de vigilancia, bien en la obra, bien a distancia mediante detección de presencia o por cualquier otro método de contrastada eficacia, durante los periodos en los que la obra se encuentre cerrada.

8. ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA

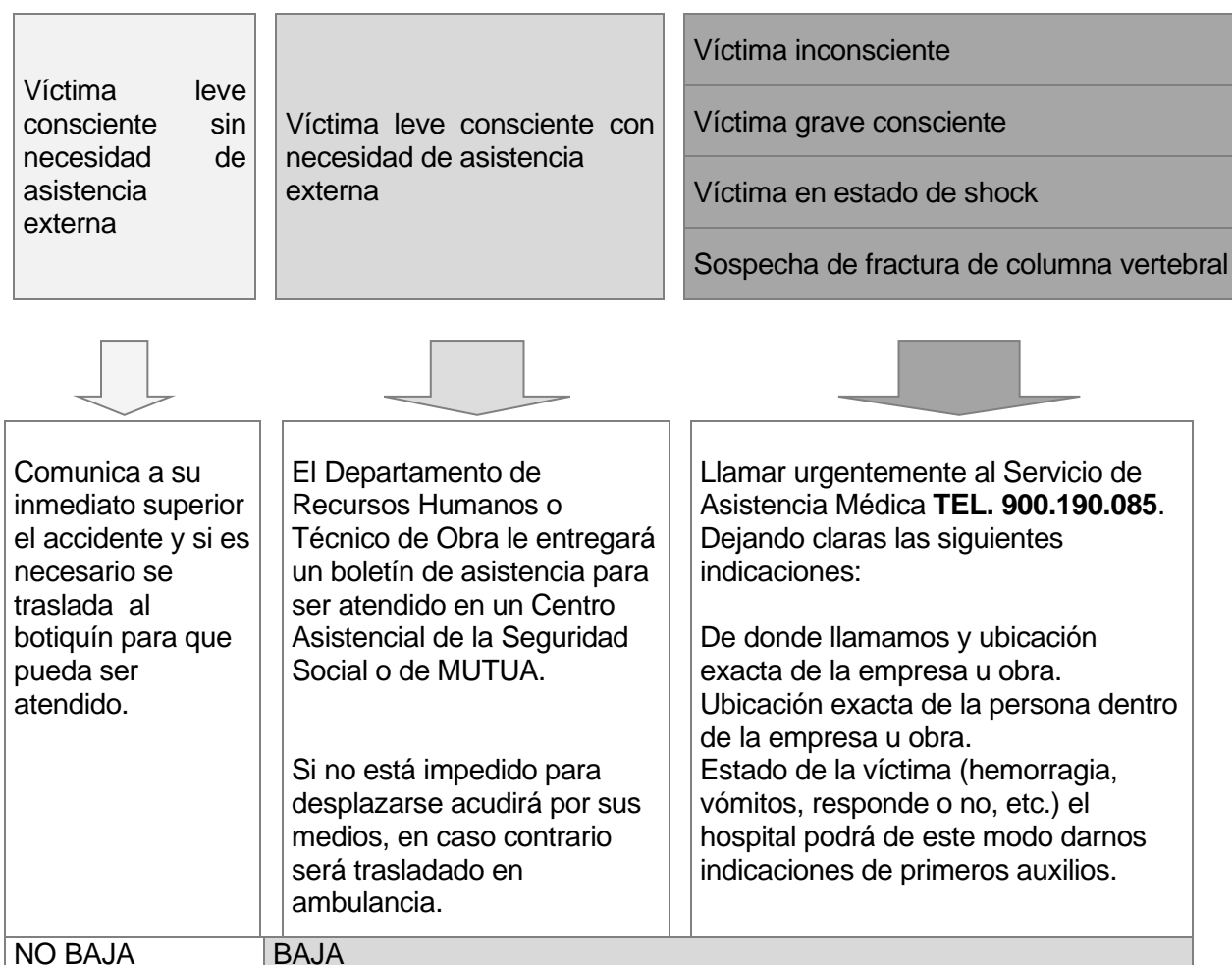
8.1. PLAN DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

En caso de producirse un accidente con lesiones personales, se parará la actividad en la zona y al accidentado se le practicará si es posible una cura de urgencia con el material del botiquín. Si la gravedad lo precisase, será evacuado rápidamente al centro de asistencia más próximo.

El accidentado o su acompañante deberán llevar cumplimentado el “Volante de Asistencia Médica por Accidente de Trabajo”, ejemplares disponibles en oficina de obra.

En todos los casos el responsable de seguridad informará inmediatamente al Coordinador de Seguridad y Salud en obra y al Servicio de Prevención de la obra y realizará la investigación y análisis del accidente junto a los técnicos del servicio de prevención ajeno.

PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE DE TRABAJO



<p>Anotar el accidente en el modelo de parte oficial, documento RELACION DE A.T. SIN BAJA MEDICA.</p>	<p>Tramitar antes de 5 días el modelo de parte oficial, documento PARTE DE ACCIDENTE DE TRABAJO (Si la calificación del accidente es grave, muy grave o mortal, o afecta a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no a la plantilla de la Empresa, la empresa comunica el hecho, en el plazo máximo de 24 horas por telegrama, fax u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente).</p>
<p>Poner en conocimiento a su responsable informándole de: cómo ha sido el accidente, la causa, la hora, los testigos, etc. El responsable de Departamento o Técnico de Obra deberá comunicar al Departamento de Recursos Humanos para que pueda confeccionar el PARTE. Deberá iniciar una Investigación y Análisis del accidente con la finalidad de proponer las medidas correctoras necesarias y llevarlas a cabo.</p>	

<p>Víctima inconsciente</p> <p>Si respira y pulso conservado colocar la víctima en posición lateral de seguridad. Si no respira y/o no tiene pulsos: iniciar reanimación cardiopulmonar.</p>	<p>Víctima grave consciente: evitar el shock</p> <p>Despejar las vías respiratorias. Inclinar la cabeza hacia atrás. Colocar la víctima en posición lateral de seguridad. Si se queja de algún miembro, inmovilizar como si fuese una fractura. Vigilar la respiración y esperar cuidados especializados.</p>
<p>Víctima en estado de shock</p> <p>Colocar la víctima en posición horizontal. Despejar las vías respiratorias. No dar de beber. Eleva las piernas y cubrir con una manta. Vigilar, no dejar solo al accidentado. Evacuar lo antes posible a un centro médico. Administrar analgesia y/o oxígeno si precisa (únicamente por personal médico).</p>	<p>Sospecha de fractura de columna vertebral</p> <p>No desplazar, sentar o mover a la víctima. Esperar socorros especializados. Respetar la alineación cabeza-cuello-tronco. Evitar toda acción innecesaria que suponga un riesgo de sección de médula espinal con la consecuente parálisis secundaria.</p>

<p>PELIGROS DE UN TRANSPORTE INCORRECTO</p> <p>Provocar mayor desviación de una fractura. Convertir una fractura cerrada en abierta. Convertir una fractura incompleta en completa. Provocar lesiones nerviosas o vasculares. Agravar el estado general: hemorragia, parálisis, dolor, shock, coma, muerte.</p>
--

PRIMEROS AUXILIOS CASOS URGENTES DE ACCIDENTE NORMAS DE ACTUACIÓN

HERIDAS SUPERFICIALES

Lavar la herida con agua jabonosa. Secar con gasa. Aplicar yodo (Iodina, Betadine, etc.). Cubrir la herida con un apósito (tiritas, gasa con esparadrapo, etc.)	No limpiar con alcohol. No secar con algodón. No aplicar pomadas.
--	---

HERIDAS PROFUNDAS

Lavar con agua jabonosa o aplicar gasa. Acudir al Centro Asistencial más próximo.	No utilizar alcohol ni desinfectante colorante (Betadine, Mercromina, etc.) No manipular la herida.
--	--

HERIDAS MUY SANGRANTES

Taponar con gasas o “algodón envuelto en gasas” y efectuar compresión directa. Acudir al Centro Asistencial más próximo.	No usar torniquetes. No manipular la herida.
---	---

HERIDAS CON CUERPOS

No manipular la herida y acudir al Centro Asistencial más próximo.	
--	--

QUEMADURAS

Aplicar paños húmedos (agua) durante 20 minutos. Acudir al Centro Asistencial más próximo.	No usar pomadas. No romper las ampollas.
---	---

CUERPOS EXTRAÑOS EN OJOS

Lavado abundante con agua limpia. Cubrir el ojo con gasa y esparadrapo. Acudir al Centro Asistencial más próximo.	No manipular el cuerpo extraño. No intentar la extracción. No usar colirios ni pomadas.
---	---

GOLPES Y CONTUSIONES

Aplicar frío. Aplicar analgésico tópico. Vendaje compresivo si hay hinchazón. Ante mínima sospecha de lesión importante (fractura o esguince) acudir al Centro Asistencial más próximo.	
--	--

8.2. ORGANIGRAMA. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

La operativa de comunicación estará pendiente de la implantación de las diferentes figuras:

Jefe de emergencias (J.E)

La responsabilidad de la coordinación general de la situación de emergencia recaerá en el técnico de obra. Será la persona que dispondrá de copia impresa de la operativa de emergencia y evacuación.

Jefe de Intervención (J.I.)

La responsabilidad de la coordinación general de la situación de emergencia en el lugar de esta, recaerá en el encargado de obra, presente en todo momento en la ejecución de esta. Será la persona que dispondrá de copia impresa de la operativa de emergencia y evacuación.

Equipo de alarma y evacuación (E.A.E.)

Entre sus misiones fundamentales destacan preparar la evacuación, entendiendo como tal la comprobación de que las vías de evacuación están expeditas, toma de puestos en puntos estratégicos de las rutas de evacuación, etc. y dirigir el flujo de evacuación:

- Conducción y barrido de personas hacia las vías de evacuación.
- En puertas y escaleras de salida, controlando la velocidad de evacuación e impidiendo aglomeraciones.
- En accesos a escaleras, controlando el flujo de personas.
- En salidas al exterior, impidiendo las aglomeraciones de sujetos evacuados cerca de las puertas.

Se designarán en las zonas de trabajo a tres trabajadores con el fin de que mantengan las vías de evacuación despejadas y constaten que todo el personal ha desalojado la zona de emergencia.

Equipos de primeros auxilios (E.P.A.)

El equipo de primeros auxilios estará compuesto por trabajadores con formación básica en primeros auxilios y su función será la de determinar la situación, caso de accidente, del accidentado. Informar de ello al encargado de la obra y coordinador de la situación de emergencia. Asegurar al accidentado y tratar de mantener a este en las mejores condiciones posibles.

Equipos de Primera Intervención (E.P.I.)

Sus cometidos serán los siguientes:

- Importante labor preventiva, ya que conocerán las normas fundamentales de la prevención de incendios.
- Combatir conatos de incendio con extintores portátiles (medios de primera intervención) en su zona de actuación (planta, sector, etc.). Fuera de su zona de actuación los componentes del E.P.I. serán un ocupante más del establecimiento, a no ser que sea necesaria su intervención en otras zonas (en casos excepcionales).
- Apoyar a los componentes del Equipo de Segunda Intervención cuando les sea requerido. (Tendido de mangueras, etc.).
- Bajo la coordinación del encargado de obra se distribuirán los equipos de primera intervención, estos actuarán en parejas y serán al menos dos equipos por zona de trabajo.

8.3. FORMACIÓN

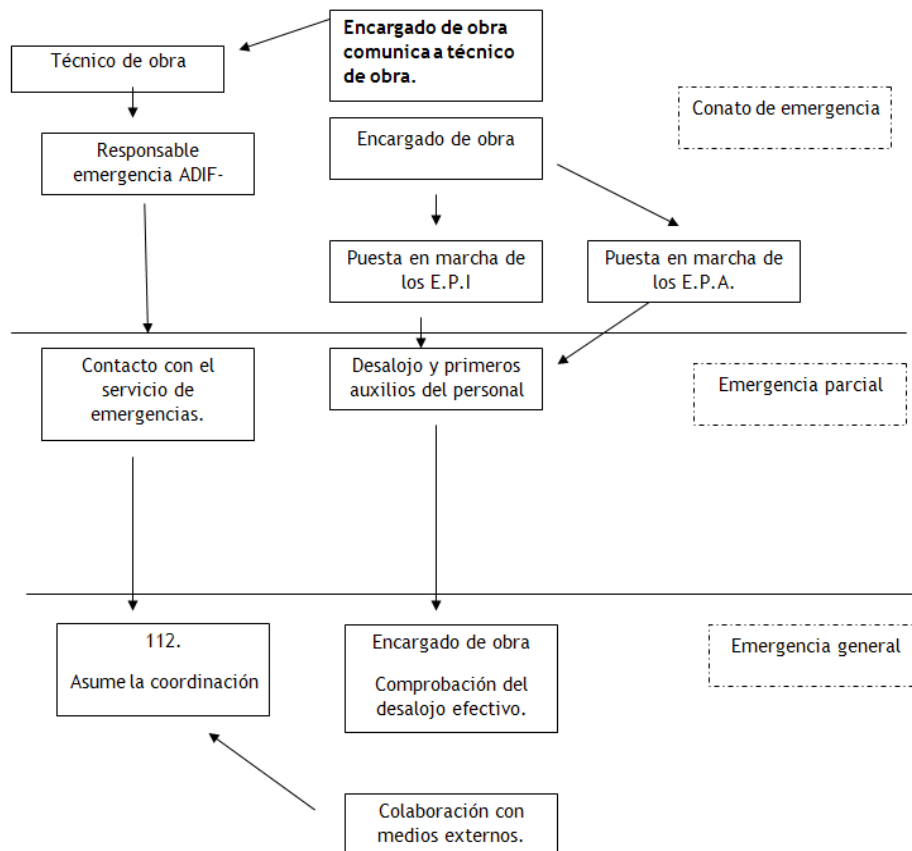
Se establecerá un programa formativo entre los trabajadores participantes del proyecto con el fin de conseguir la implantación correcta del procedimiento de emergencias.

En la información general e inicial de la obra se incluirán estos contenidos. Entregándose a cada trabajador el listado de los centros de emergencias más próximos. Si bien en cada centro en particular, se dispondrá de la ruta de evacuación al centro más cercano desde ese punto.

Se recordará la operativa de emergencia en las charlas matinales a los trabajadores por parte de los encargados de obra.

8.4. COORDINACIÓN CON LOS MEDIOS EXTERNOS.

Se seguirá el siguiente esquema:



8.5. SIMULACROS

Se llevarán a cabo al menos un simulacro al año, partiendo de uno inicial para comprobar la adecuación de las medidas propuestas al espacio de trabajo.

La realización de estos simulacros será comunicada a la dirección de obra y a la coordinación en seguridad y salud de la misma. Siendo esta la entenderá la necesidad o no de llevar a cabo este simulacro para el conjunto total de trabajadores de la obra.

8.6. DISPOSITIVOS DE ATENCIÓN A FAMILIARES.

Se determinará una atención necesaria a los familiares de los accidentados. La empresa contratista facilitará el desplazamiento y alojamiento en caso de ser necesario a los familiares de los accidentados. Así mismo el responsable de seguridad y salud se hará cargo de la atención, y de asegurar que en todo momento sean bien atendidos. Y tengan el apoyo que necesiten.

8.7. SERVICIOS DE EMERGENCIA.

LISTADO DE TELÉFONOS URGENCIAS.

Emergencia general (ambulancias, bomberos y policía)

Tel. 112

HOSPITALES

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CRUCES
PZA DE CRUCES, 12 48903 BARAKALDO, BIZKAIA
TEL.: 946 006 000

CENTROS DE SALUD
CENTRO DE SALUD, GALLARTA
NUEVA AV. KALEA, 1, 48500 GALLARTA, BIZKAIA
TEL.: 946 00 75 70

Estos datos, deberán especificarse en el Plan de Seguridad y Salud.

Además, la Contrata y subcontratas fijarán los centros médicos de asistencia a sus mutuas, donde se trasladarán los accidentados. El personal estará debidamente informado del emplazamiento de los centros médicos, mediante la colocación de carteles informativos donde figurará la dirección y teléfonos de los hospitales, centros de salud y centros asistenciales de las mutuas más cercanos a la obra.

8.8. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

MEDICINA PREVENTIVA

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra serán determinadas por los servicios médicos de los Servicios de Prevención de las empresas contratistas o la autoridad laboral competente.

Accidentes de tipo grave

Al coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. Medios específicos que controlen la aparición de dichas enfermedades y el tratamiento de las patologías que se hayan desarrollado.

PRIMEROS AUXILIOS

Existirá en cada tajo de trabajo un botiquín de urgencia (situado en los vestuarios, si existiesen, o en algún vehículo al efecto como vagoneta, vehículo de carretera, etc.), y se comprobara que, entre los trabajadores presentes en la obra, uno, por lo menos, haya recibido un curso de socorrismo. De igual modo existirá al menos un teléfono móvil en cada tajo habilitado para atender las emergencias y accidentes de extrema gravedad.

ENFERMEDADES PROFESIONALES

La enfermedad profesional se define en el artículo 116 del Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social como: la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifiquen en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de

esta Ley que este provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada Enfermedad profesional.

El cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social, al que hace alusión el Real Decreto Ley, se recoge en el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre.

Sin menoscabo de la autoridad que corresponde al Médico en esta materia, seguidamente se tratan las enfermedades profesionales que inciden en el colectivo de la construcción en el que se encuadran los trabajos afectados en la ejecución de las obras del presente proyecto.

Las enfermedades profesionales en el sector de la construcción, más frecuentes, son las siguientes:

DERMATOSIS PROFESIONAL

La legislación española define las dermatosis profesionales como toda enfermedad de la piel de origen físico o químico, bien sea causada por irritantes primarios o por sensibilizantes cutáneos que obliguen a una interrupción del trabajo permanente o recidivante.

Las dermatosis profesionales suponen casi la mitad de las enfermedades laborales. La más común de las dermatitis profesionales es la dermatitis o eczema causado por sustancias manipuladas en el medio laboral que afecta fundamentalmente a las manos. En la mayoría de los casos estas sustancias afectan alterando los mecanismos de defensa de la piel dando lugar a una piel seca, roja y descamativa. En otros casos las sustancias pueden llegar a sensibilizar a las células inmunes o linfocitos mediante un contacto repetido, y causar un eczema alérgico, como ocurre con el cromo contenido en el cemento.

En el sector de la construcción el principal causante del eczema es el cemento. La acción mecánica de las partículas de sílice produce microtraumatismos en la piel. La causticidad de la caliza y los silicatos del cemento alteran el manto ácido de la piel, que es uno de los mecanismos de defensa.

Además, el cemento tiende a retener agua, lo que ocasiona sequedad de la piel. Puede sumarse la acción calórica del cemento dando lugar a abrasión de la piel por quemaduras. Todo ello condiciona una dermatitis irritativa, y favorece la penetración de sustancias sensibilizantes como el cromo y otros metales contenidos en el cemento, que pueden causar de forma sobreañadida un eczema alérgico.

Otras posibles causas de eczemas alérgico en los trabajadores son algunas maderas, resinas como las epoxi, o bien los guantes de goma y botas empleados como medios de protección individual.

La localización de las lesiones suele abarcar dorso de manos y dedos, y el tercio inferior del antebrazo. A veces se observan también lesiones en dorso de pies por depósito de cementos.

El mejor tratamiento de un eczema de contacto alérgico o irritativo es evitar la exposición al agente causal. Cuando esto no sea posible, se minimizará el contacto al máximo utilizando medidas de protección adecuadas, en este sentido es identificar el producto causante de la dermatitis, y suprimir el contacto mediante el uso de guantes impermeables para la protección de manos y empleando monos ajustado y adecuadamente cerrados, así como botas que minimicen el contacto con el agente.

Es indispensable mantener una adecuada higiene laboral, con lavado frecuente de manos, evitando el uso de jabones abrasivos.

Si a pesar de las medidas anteriores continua el brote de dermatitis, habrá que recurrir a un tratamiento farmacológico previa prescripción médica.

TRASTORNOS MÚSCULO ESQUELÉTICO: TENDINITIS, TENSIONIVITIS ETC.

Los trastornos músculo-esqueléticos son procesos que afectan principalmente a las partes blandas del aparato locomotor: músculos, tendones, nervios y otras estructuras próximas a las articulaciones.

Al realizar ciertas tareas se producen pequeñas agresiones mecánicas: estiramientos, roces, compresiones que cuando se repiten durante largos periodos de tiempo (meses o años), acumulan sus efectos hasta causar una lesión manifiesta.

Estas lesiones se manifiestan con dolor y limitación funcional de la zona afectada, que dificultan o impiden realizar el trabajo.

Se producen como consecuencia de la realización de tareas que requieren movimientos repetitivos, posturas forzadas, fuerza intensa. El tiempo de trabajo excesivo (trabajos a destajo, ausencia de descansos etc.) y ciertas características individuales (edad, sexo, peso corporal, estado de salud) aumentan la probabilidad de desarrollo de esta enfermedad.

Para evitar sus negativas consecuencias se debe prestar especial atención a:

- Reducir el tiempo de trabajo repetitivo promoviendo sistemas de rotación.
- Buscar un equilibrio entre las exigencias físicas de la tarea y la capacidad física de la persona. A mayor número de factores de riesgo, mayor probabilidad de producirse la enfermedad.
- Evitar la exposición a vibraciones, frío, malas posturas en la medida de lo posible.
- Realizar descansos breves y frecuentes para desentumecer los músculos y cambiar de posición.
- Mantener la espalda recta, las muñecas derechas y evitar doblar en exceso el cuello.

- Evitar grandes esfuerzos, mientras se mantengan posiciones forzadas.
- Formación e información a los trabajadores sobre los procedimientos para la manipulación manual de cargas.

HIPOACUSIA Y SORDERA PROFESIONAL

El ruido y las altas intensidades de sonido, son causa de daño a la salud. Fundamentalmente son causa de la pérdida de audición. En el medio laboral es frecuente la presencia de máquinas, equipos y manipulaciones con herramientas generadoras de ruidos y que van a ser las causas de la sordera profesional.

La hipoacusia o sordera inducida por el ruido es la consecuencia de una exposición prolongada y repetida a estímulos sonoros de alta intensidad durante años y que ocasiona una lesión y deterioro progresivo de las células sensoriales. La sordera profesional es la consecuencia de una exposición a niveles altos de presión sonora. Ocurre cuando se pierden las células sensoriales de la cóclea. El oído continuará recibiendo las ondas sonoras, pero los mecanorreceptores están destruidos y no pueden convertir la onda mecánica en impulso nervioso para enviarlo al cerebro.

Para combatir el riesgo al ruido se aplicarán las siguientes pautas:

- Los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen.
- No se podrá superar los valores límite de exposición de 87 dB(A) de LAeq,d y/o 140 dB(C) de Lpico
- Reducción inmediata de la exposición al ruido por debajo del valor límite de exposición LAeq,d >87 dB(A) y Lpico >140 dB(C). Será necesario aplicar un programa de medidas técnicas y/u organizativas para reducir el ruido a partir de un nivel diario equivalente de 85 dB o un valor pico de 137 dB. Así mismo el citado Real Decreto obliga a Información y formación relativa a los riesgos derivados de la exposición al ruido a los trabajadores y/o sus representantes.
- Controles médicos de la función auditiva cuando exista riesgo para la salud
- Señalización de las zonas de exposición, así como, cuando sea viable, acceso restringido a las mismas.

8.9. LUCHA CONTRA INCENDIOS

Se consideran en este apartado tanto las medidas preventivas para evitar que se produzcan incendios con motivo de la ejecución de las obras proyectadas, como la lucha contra un incendio declarado.

MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA INCENDIOS

En la realización de los trabajos que se desarrollen en zonas que cuenten con procedimientos específicos de prevención de incendios, se cumplirán las medidas y disposiciones previstas en dichos procedimientos.

Se atenderá a la legislación vigente, tanto a nivel nacional como autonómica y local, relativa a montes, espacios naturales protegidos y vías pecuarias.

Las medidas preventivas básicas a tener en cuenta, especialmente cuando se realicen trabajos que generen peligro de incendio, son:

- Desbrozar y mojar la zona de influencia de los trabajos.
- Realizar los trabajos en zona de desmonte, y si no es posible utilizar pantallas de protección.
- Colocar carteles de peligro de incendios y prohibido fumar en las zonas de riesgo.
- Mantener limpia la zona de trabajo, especialmente cuando se generen desechos inflamables.
- Gestionar adecuadamente los residuos, especialmente el vidrio que puede actuar como foco de incendio.
- Poner en conocimiento de todos los trabajadores las medidas preventivas.
- Prohibir la realización de hogueras, así como la quema de residuos.
- Almacenar convenientemente los materiales combustibles, separándolos unos de otros, alejados de posibles fuentes de ignición, evitando cualquier contacto con equipos y líneas eléctricas.
- La maquinaria eléctrica, fija o móvil, tendrá las conexiones de corriente bien realizadas, usando la toma de tierra cuando sea preceptivo.
- En los trabajos de soldadura o corte se protegerá de la proyección de partículas incandescentes los materiales susceptibles de combustión, si no pueden ser cambiados de sitio.
- No se realizarán trabajos de soldadura o corte en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables o no pueda garantizarse la seguridad ante la posibilidad de que se produzca un incendio.

MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Cuando se vaya a realizar algún trabajo que genere un peligro de incendio, previamente se dispondrán los medios de extinción adecuados y en cantidad suficiente.

En el caso de que se produzca un incendio, todo el personal, salvo el encargado de la extinción del fuego, abandonará sus puestos de trabajo; no podrá volver hasta que el incendio se haya apagado y se halla que no existen circunstancias perjudiciales para la salud.

El contratista incluirá en el Plan de Seguridad y Salud los protocolos de actuación en caso de incendio, o complementará el siguiente:

- Si descubres un incendio, mantén la calma y da inmediatamente la alarma.
- Si te encuentras solo, sal del local incendiado y cierra la puerta sin llave. No pongas en peligro tu integridad física.
- Comunica la emergencia conforme a los cauces establecidos en tu centro de trabajo.
- No abras una puerta que se encuentre caliente, el fuego está próximo; de tener que hacerlo, procede muy lentamente.
- Si se te prenden las ropas, no corras, tiéndete en el suelo y échate a rodar.
- Si tienes que atravesar una zona amplia con mucho humo, procura ir agachado; la atmósfera es más respirable y la temperatura más baja. Ponte un pañuelo húmedo cubriendo la nariz y la boca.
- Si te encuentras atrapado en un recinto (despacho, sala de reuniones,...):
 - Cierra todas las puertas.
 - Tapa con trapos, a ser posible húmedos, todas las rendijas por donde penetre el humo.
 - Haz saber de tu presencia (a través de la ventana, por ejemplo).
 - Si crees posible apagar el fuego mediante extintores, utilízalos actuando preferiblemente con otro compañero. Sitúate entre la puerta de salida y las llamas. Utiliza el agente extintor más apropiado a la clase de fuego.

9. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS

El artículo 32 bis de la ley 31/1995, de 8 de noviembre, y la ley 54/2003, de 12 de diciembre, establece la presencia de recursos preventivos en la obra que deberá asumida por el Contratista:

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesario en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollen o realicen simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales, en seguimiento del Anexo II del Real Decreto 1627/97:
 - Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
 - Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
 - Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
 - Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
 - Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
 - Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
 - Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.
 - Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
 - Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
 - Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigen debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas. Estarán cualificados con una formación mínima de NIVEL BÁSICO en Prevención de Riesgos Laborales.

Para los trabajos que nos ocupan, será necesario nombrar obligatoriamente Recursos Preventivos para los siguientes casos de TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALMENTE GRAVES DE SEPULTAMIENTO, HUNDIMIENTO O CAÍDA DE ALTURA y en PRESENCIA DE LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN, ADEMÁS DE MONTAJE DE PREFABRICADOS PESADOS.

Serán definidos por el Contratista durante la redacción del Plan de Seguridad y Salud.

Las funciones de los Recursos Preventivos son:

- 1º- Vigilancia del cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan y comprobar su eficacia.
 - Vigilancia y control de los Equipos de Protección individual y colectivos.
 - Vigilancia de la Organización de la obra, Planificación, Concurrencia entre empresas, Control de ejecución de procesos y métodos, Control de Personal y Control Documental de modo satisfactorio.
- 2º Garantizar el estricto cumplimiento de los "métodos de trabajo"

Para garantizar el estricto cumplimiento de los "*métodos de trabajo*" antes deberemos saber:

- En qué unidades de obra es necesaria su presencia, Esto nos permitirá conocer aquellos métodos de trabajo a vigilar y en consecuencia garantizar su estricto cumplimiento.
- Qué medios auxiliares van a utilizarse en obra, para que las operaciones de montaje, desmontaje y durante su uso se realicen con procedimientos seguros.
- Que máquinas y equipos van a utilizarse en obra, para que las maniobras, operaciones y trabajos se realicen de modo seguro.

10. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se considera de vital importancia que estas instalaciones se conserven en condiciones higiénicas y de uso dignas. En las inmediaciones de las mismas se colocarán contenedores donde depositar las basuras y restos de ropa desechable.

SERVICIOS HIGIÉNICOS.

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO:

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

EMPLAZAMIENTO

Las Instalaciones de Higiene y Bienestar se instalarán en zona aún por definir. Debido a la longitud de la obra, se preverá instalar aseos químicos a lo largo de la obra. El Contratista Principal concretará su situación en la elaboración del Plan de Seguridad y Salud que será sometido a la aprobación de la Administración promotora.

A continuación, se realiza una estimación de las necesidades mínimas de las casetas de higiene y bienestar que se han de implantar en obra y el mobiliario o elementos de los cuales estarán dotadas dichas instalaciones.

Comedor

Se dispondrá de un recinto de capacidad suficiente, con estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano. Las características y equipamiento son las indicadas en el presupuesto del estudio.

Para cumplir las necesidades se dispondrá para 22 trabajadores de los siguientes elementos:

- 44 m² de superficie mínima de la caseta comedor.
- 5 bancos de capacidad para 5 personas.

- 2 mesas de capacidad para 10 personas.

Vestuario

Se dispondrá de un recinto de capacidad suficiente, con estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano. Las características y equipamiento son las indicadas en el presupuesto del estudio

Para cumplir las necesidades se dispondrá para 22 trabajadores de los siguientes elementos:

- 44 m² de superficie mínima de la caseta vestuario.
- 5 bancos de capacidad para 5 personas.
- 22 taquillas con llave (al ser individuales).
- Radiadores.

Aseos y sanitarios

Para cumplir las necesidades se dispondrá para 21 trabajadores de los siguientes elementos:

- 1 retrete inodoros en cabina individual de 1,20 x 2,30 x 1,00 m.
- 3 lavabos con espejo y jabón.
- 3 duchas individuales con agua fría y caliente.
- Perchas.
- Radiadores.
- Calentador eléctrico.

El conjunto de las instalaciones estará acondicionado y contará con las acometidas necesarias a las redes de suministro de agua potable y saneamiento, y tomas de corriente eléctricas.

En el caso de utilizar baños químicos se instalarán conforme al manual de montaje del fabricante.

Local de primeros auxilios

No se dispondrá de locales destinados a primeros auxilios y otras posibles atenciones sanitarias, ya que, el número de trabajadores en la obra no se prevé que supere los 50.

No obstante, dispondrán de dichos locales aquellas obras que, contando con 50 o menos trabajadores, así lo determine la autoridad laboral, teniendo en cuenta la lejanía al centro de

asistencia médica más próximo o cualquier otra circunstancia que lo requiera. En algunos casos, podrá exigir la presencia permanente de personal médico o sanitario en la obra. En esta obra no se prevé.

El empresario deberá establecer, en sus medidas de emergencia, los procedimientos relativos a la organización de los primeros auxilios, evacuación y traslado de accidentados. Dichas medidas deben ser conocidas por todas las personas cuya participación se prevea para el desarrollo de las mismas.

En el caso de ser necesarios locales para llevar a cabo los primeros auxilios, éstos deberán disponer, como mínimo, de: un botiquín, una camilla, agua potable, así como de otros elementos en función de la existencia de riesgos específicos.

11. TRABAJOS NOCTURNOS

Previo permiso a la Autoridad Laboral y en conocimiento del promotor, se realizarán trabajos nocturnos, aunque estará prohibido el doblar turnos de trabajo, en todas las actividades existirá personal de apoyo al maquinista, existirá señalización con balizamiento luminoso TL-2 o elementos de balizamiento, e iluminación específica en la zona de trabajo.

En el proyecto no se especifica que puedan realizarse actividades en horario nocturno. No obstante, en caso que se realicen trabajos nocturnos, se implementarán las medidas necesarias a tomar en caso de trabajos en horario nocturno. Estos procedimientos deberá concretarlos el contratista en su plan de seguridad y salud.

Con el fin de garantizar el correcto nivel de iluminación para estos trabajos, se determinará la solución técnica más apropiada para realizar este tipo de trabajo. En cada caso y en cada ubicación.

12. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de previsión que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio.

Este Plan y su correspondiente informe del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras, deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, por la Administración Pública correspondiente, o por el propio coordinador de seguridad y salud en caso de promotores privados.

Es responsabilidad del Contratista adjudicatario el cumplir y hacer cumplir a su personal, las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO
ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)
ANEXO 1 - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES

1 INTRODUCCIÓN

En el pliego de condiciones particulares se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

2 NORMATIVA

Es de obligado cumplimiento la legislación del Estado y de la Comunidad Autónoma donde se realizan las obras.

La legislación de partida es:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604 / 2006 por el que se modifican el RD 39 / 1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el RD 1627 / 1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.
- 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 486/97 de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre condiciones mínimas de seguridad y salud de los puestos de trabajo con pantallas de visualización.
- 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 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 665/97, protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes aprobado por el Real Decreto 783/2001.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas y Reglamentos de las empresas de distribución de energía eléctrica.
- Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.
- Real Decreto 56/1995, de 20 de enero por el que se modifican aspectos del R.D. 1435/1992.
- Reglamento de protección contra incendios R.D. 513/2017.

- Texto Refundido de la Ley de Infracción y Sanción en el Orden Social. (TRLISOS).
- Orden Ministerial TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico (BOE núm. 279 de 21 de noviembre de 2002).
- Ordenanzas Municipales.
- VI Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- Convenio Colectivo de la Construcción de la Provincia.
- Estatuto de los trabajadores.
- Normativa del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT):
- NTP - 330. Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.
- NTP - 324. Cuestionario de chequeo para el control de riesgos de accidente.
- Recomendaciones de Evaluación del Riesgo desarrolladas por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo.

Además de la relación no exhaustiva indicada con anterioridad, se deberá cumplir en obra con el resto de normativa aplicable vigente en el momento de inicio de las obras.

3 CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones dadas por el fabricante.

El encargado de obra cuidará que los útiles y herramientas se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio de Seguridad y Salud, pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia en su empleo. A dichas herramientas y útiles deben aplicarse las normas generales de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

4 CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el marcado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para

presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

4.1 CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS

Los andamios a utilizar en esta obra serán de tipo europeo y cumplir por lo tanto con la normativa vigente.

Así mismo, para que los trabajadores puedan hacer uso de los andamios, éstos han de poseer:

- Plataforma de trabajo con un ancho mínimo de 60 cm.
- Husillos de nivelación sobre durmientes de madera.
- Escalera de acceso interna.
- Barandilla completa con pasamanos de al menos 100 cm., listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

Según R.D. 2177/2004, en función de la complejidad del andamio, deberá elaborarse un Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. También se realizará un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio se monte según una configuración tipo conocida o disponga de la nota de cálculo del andamio elegido. El plan y el cálculo serán realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de esta actividad.

El plan de montaje, utilización y desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros.
- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda los 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de vista de operación hasta el suelo.
- Cuando se trate de andamios que dispongan de marcado “CE” el citado plan será sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje, uso y desmontaje del andamio.

- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad. Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- Antes de su puesta en servicio.
- A continuación, periódicamente.
- Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia a su estabilidad.
- Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

4.2 CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los medios de extinción de incendios por parte de una empresa autorizada:

- Cada tres meses: comprobación de accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).
- Cada año: comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellón. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla, lanza, válvulas y partes mecánicas.
- Cada cinco años: a partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de

aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE nº149, de 23 de junio de 1982 y BOE nº101, de 28 de abril de 1998).

- El número de extintores a instalar será suficiente para que quede cubierta toda la superficie del centro de trabajo. Se entiende que queda cubierta cuando el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supera los 15 metros. Los extintores deberán ser de Polvo ABC de eficacia mínima 21A-113B.
- Situar los extintores en lugares fácilmente accesibles y visibles. En el caso de que se fijen a un paramento vertical, la parte superior del extintor debe quedar a 1,70 m como máximo del pavimento del suelo.
- Señalizar los extintores una vez colocados: esta señal será rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).
- Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (ORDEN de 27 de julio de 1999) para los vehículos a motor y conjuntos de vehículos para el transporte de mercancías y cosas:
 - Hasta 1.000 kg de PMA: Uno de clase 8A-34B.
 - Hasta 3.500 kg de PMA: Uno de clase 13A-55B.
 - Hasta 7.000 kg de PMA: Uno de clase 21A-113B.
 - Hasta 20.000 kg de PMA: Uno de clase 34A-144B.
 - Más de 20.000 kg de PMA: Dos de clase 34A-144B.

5 CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS

Dentro de los equipos preventivos, se consideran los dos grupos fundamentales: Equipos de Protección Individual y de Protección Colectiva.

5.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Se entenderá por “equipo de protección individual” cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Los equipos se clasifican en tres categorías:

Categoría I: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos mínimos. Pertenecen a esta categoría, única y exclusivamente, los EPI que tengan por finalidad proteger al usuario de:

- Agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedales, etc.).
- Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).
- Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50 °C ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).
- Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.).
- Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).
- La radiación solar (gafas de sol).

Categoría II: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de grado medio o elevado, pero no de consecuencias mortales o irreversibles.

Categoría III: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de consecuencias mortales o irreversibles.

- Los equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.

- Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
- Los EPIs que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.
- Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100° C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
- Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental a -50 °C.
- Los EPIs destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.
- Los EPIs destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.
- Se estampará en el producto una “marca” que signifique que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”.
- Este marcado se compone de los siguientes elementos:
- Las siglas “CE” para los equipos de las categorías I y II.
- Las siglas “CE” seguidas de un número de cuatro dígitos para los equipos de categoría III. El número de cuatro dígitos es un código identificativo.
- Se suministrará conjuntamente con el equipo un “folleto informativo” en el que se referenciarán y explicarán claramente los niveles de protección ofrecidos por el equipo, el mantenimiento y, en su caso, las sustituciones necesarias, etc.
- No se debe adquirir ningún EPI que no cumpla las anteriores condiciones: marcado “CE” y folleto informativo.

Lista indicativa y no exhaustiva de EPIs

Protectores de la cabeza:

- Cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
- Cascos de protección contra choques e impactos.
- Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc., de tejido recubierto, etc.).

- Cascos para usos especiales (riesgo eléctrico, productos químicos, etc.).

Protectores del oído:

- Protectores auditivos tipo “tapones”
- Protectores auditivos desechables o reutilizables.
- Protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- Casco anti-ruido.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
- Protectores auditivos dependientes del nivel.
- Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.

Protectores de los ojos y de la cara:

- Gafas de montura “universal”.
- Gafas con montura “integral” (uni o binocular).
- Gafas de montura “cazoletas”
- Pantallas faciales.
- Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria).

Protección de las vías respiratorias:

- Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).
- Equipos filtrantes frente a gases y vapores.
- Equipos filtrantes mixtos.
- Equipos aislantes de aire libre.
- Equipos aislantes con suministro de aire.
- Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
- Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.

- Equipos de submarinismo.

Protectores de manos y brazos:

- Guantes contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes contra las agresiones químicas.
- Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
- Guantes contra las agresiones de origen térmico.
- Manoplas.
- Manguitos y mangas.

Protectores de pies y piernas:

- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Calzado de trabajo.
- Calzado y cubre-calzado de protección contra el calor.
- Calzado y cubre-calzado de protección contra el frío.
- Calzado frente a la electricidad.
- Calzado de protección contra las motosierras.
- Protectores amovibles del empeine.
- Polainas.
- Suelas amovibles (antitérmicas, anti-perforación, o anti-transpiración).
- Rodilleras.

Protectores del tronco y el abdomen:

- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.

- Chalecos termógenos.
- Chalecos salvavidas.
- Mandiles de protección contra los rayos X.
- Cinturones de sujeción del tronco.
- Fajas y cinturones anti-vibraciones.

Protección total del cuerpo:

- Equipos de protección contra las caídas de altura.
- Dispositivos anti-caídas deslizantes.
- Arnese anti-caídas.
- Cinturones de sujeción.
- Dispositivos anti-caídas con amortiguador.
- Ropa de protección.
- Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).
- Ropa de protección contra las agresiones químicas.
- Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.
- Ropa de protección contra las fuentes de calor intenso o estrés térmico.
- Ropa de protección contra bajas temperaturas.
- Ropa de protección contra la contaminación radiactiva.
- Ropa antipolvo.
- Ropa antigás.
- Ropa y accesorios (brazalete, guantes) de señalización (retro reflectantes, fluorescente).

Todos los equipos de protección individual o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Condiciones generales de los Equipos de Protección Individual

Se elegirán equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Todo Equipo de Protección Individual se ajustará a la normativa vigente. Dichos equipos tendrán marcado “CE”. Así mismo se cumplirá el 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.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior tienen autorizado su utilización durante su período de vigencia.
- Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos serán reemplazados de inmediato.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.
- Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos.
- La variación con respecto al número previsto en el estudio de seguridad y salud quedará justificada en los cálculos de la planificación realizados en la memoria del plan de seguridad y salud.

Mantenimiento, reparación y sustitución de los Equipos de Protección Individual

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un “programa de evaluación” del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de

prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados.

5.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Consideraciones generales de los Equipos de Protección Colectiva

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.
- Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condiciones, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

Condiciones específicas de los Equipos de Protección Colectiva

Barandillas

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todos los huecos estarán protegidos con barandillas de al menos 0,90 m. de altura, barandilla, con refuerzo intermedio y rodapié. Estarán perfectamente fijadas sobre puntales o sobre soportes tipo sargento a los forjados, o bien tapados con cubiertas de madera fabricadas al efecto.
- No se usarán nunca como barandillas cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización, al no impedir la caída ni tener por sí misma resistencia, pudiendo solo utilizarse para delimitar zonas de trabajo.
- Se colocarán barandillas en los lados abiertos de las pasarelas, rampas de comunicación.

Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, y con pies derechos de apoyo de tal modo que conserven su estabilidad. Estas vallas podrán utilizarse, ancladas convenientemente, para la protección de zanjas y pozos.

Escaleras de mano

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

Plataformas de trabajo

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

Cuadro eléctrico general

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte unipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.
Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

Elementos eléctricos

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. 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.

Lámparas eléctricas portátiles

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.

Máquinas eléctricas

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.

Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio.

Cables y elementos de sujeción de arnés anti-caídas y sus anclajes.

Los cables de sujeción de arneses anti-caídas y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada.

Portabotellas

Las botellas de oxígeno y acetileno, para transporte en vertical dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.

Válvulas antirretroceso

Los equipos de oxiacetileno llevarán dos válvulas anti-retroceso: una en el acoplamiento de la manguera de la salida de los manorreductores de las botellas y otra en la conexión del soplete, perfectamente identificadas.

Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento

Tendrán las características adecuadas para soportar los pesos de los elementos que se han de suspender.

Señalización

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquella que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra.

En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

Mantenimiento, reparación y sustitución de la protección colectiva

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un “programa de evaluación” del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.

-
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
 - El informe del análisis de la evolución de los controles efectuados.

6 SEÑALIZACIÓN DE OBRA

6.1 10.1 SEÑALIZACIÓN VIAL

Esta señalización cumplirá con el nuevo “Código de la Circulación” y con el contenido de la “Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado” promulgada por el “MOPU”.

En el apartado de mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

El objetivo de la señalización vial es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio o plan de seguridad y Salud, y, además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Este apartado en consecuencia de lo escrito tiene por objeto resolver exclusivamente el riesgo en el trabajo de los trabajadores por irrupción de vehículos en la obra.

Descripción técnica: Señal de tráfico normalizada según la norma de carreteras “8.3-IC” - Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

6.2 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Descripción técnica:

Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.

Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 1.977 de 14 de abril.

7 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

7.1 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Según el Artículo 15 de la Ley 31/95 de PRL, el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención para:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

7.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un Coordinador en materia de seguridad y salud para la ejecución de la obra.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa asumirá esa función.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

7.3 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

La reforma del marco normativo en prevención de riesgos laborales llevada a cabo por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, incorporó una modificación al proponer un desarrollo normativo del artículo 24. Este desarrollo se ha materializado con el R.D. 171/2004, de 30 de enero en lo relativo a la coordinación de las actividades empresariales.

Ya en la exposición de motivos de dicho R.D., en referencia a la normativa específica en el sector de la construcción, se dice lo siguiente: “esa normativa específica resultará enriquecida por lo establecido en este real decreto o a través de la información preventiva que deben de intercambiarse los empresarios concurrentes en la obra y mediante la clarificación de las medidas que deben adoptar los diferentes sujetos intervinientes en las obras”.

Cuando en un mismo centro de trabajo, desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, para conseguir este fin la coordinación de actividades empresariales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.

- El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- El control de las interacciones, cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí, por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo, que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes, y las medidas aplicadas para su prevención.
- A los efectos de lo establecido en el R.D. 171/2004, de 30 de enero, se entiende por:
- Empresario titular del centro de trabajo: la persona que tiene la capacidad de poner a disposición y gestionar el centro de trabajo.
- Empresario principal: el empresario que contrata o subcontrata con otros la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquél y que se desarrollan en su propio centro de trabajo.

Acciones a realizar ante la concurrencia de trabajadores de varias empresas en un mismo centro de trabajo

El “empresario titular” deberá informar a los empresarios de los riesgos que se derivan de esta concurrencia, así como dar instrucciones de las medidas preventivas, realizándose por escrito si los riesgos se califican de graves o muy graves.

Esta información se entenderá cumplida por el promotor mediante el presente Estudio de seguridad y salud.

Las instrucciones de las medidas preventivas por parte del empresario titular se entenderán cumplidas a través de su delegación en el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Es importante destacar, que, aunque el Coordinador en ejecución debe llevar a cabo la coordinación, al hacerlo delegado por el promotor, es este el responsable de su omisión si la hubiere.

Como consecuencia de lo anterior las empresas contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos deben de ejecutar y cumplir dicha coordinación establecida por el coordinador.

Las empresas concurrentes deberán informarse recíprocamente, sobre los riesgos específicos de las actividades que puedan afectar a los trabajadores, en particular sobre aquellos que puedan agravarse por la concurrencia de actividades, cooperando entre ellas de acuerdo a lo programado.

Cada empresa deberá a su vez informar a sus trabajadores de los riesgos, y medidas preventivas, derivados de esta concurrencia de actividades.

El Coordinador debe ser el transmisor de toda la información entre las empresas y los trabajadores autónomos concurrentes, cumpliendo con las siguientes especificaciones generales:

- La información deberá proporcionarse: antes del inicio de las actividades, o bien cuando en el desarrollo de las actividades se produzca un cambio; o una situación de emergencia.
- Esta información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas produzca riesgos calificados de graves o muy graves.
- Si como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produce un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.
- Los empresarios que desarrollen actividades en un centro de trabajo del que otro empresario sea titular, tendrán en cuenta la información recibida de éste en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad.
- Estas instrucciones dadas por el empresario titular del centro de trabajo deberán ser cumplidas por los demás empresarios concurrentes, quienes deberán comunicar a sus trabajadores respectivos la información y las instrucciones recibidas del empresario titular.

En el sector de la construcción la calificación de empresario principal se le asigna al contratista, pudiéndose dar en una misma obra tantos empresarios principales como contratistas existan en ella.

El “empresario principal”, a su vez, antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo exigirá, a las empresas contratistas y subcontratistas, que le acrediten por escrito que han realizado, para las obras y servicios contratados, la evaluación de riesgos y la planificación de su actividad preventiva.

Asimismo, exigirá, a tales empresas, que le acrediten por escrito que han cumplido sus obligaciones en materia de información y formación respecto de los trabajadores que vayan a prestar sus servicios en el centro de trabajo.

Estas acreditaciones a su vez deberán ser exigidas por la empresa contratista, para su entrega al empresario principal, cuando subcontratara con otras empresas la realización de parte de la obra o servicio.

El empresario principal tiene también el deber de vigilancia respecto a las contratas y subcontratas que participen en el mismo centro de trabajo.

Las medidas adoptadas serán de aplicación a todas las empresas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en el centro de trabajo, existan o no relaciones jurídicas entre el empresario titular y ellos.

Un apartado específico es el recogido en el artículo 24.4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que se produce cuando una empresa realiza trabajos en una obra con maquinaria o equipos que pertenecen a la empresa que los contrata. El contratista deberá proporcionar a los contratados la información necesaria para la que la utilización de dicha maquinaria o equipos se produzca sin riesgos.

Obligación que debe ser tenida en cuenta por el promotor que de ser el que suministre los medios es el principal obligado.

Medios de coordinación

Se consideran medios adecuados de coordinación al simple intercambio de información y de comunicación entre las empresas, con celebración de reuniones periódicas de los empresarios o de los comités de seguridad, o de los recursos preventivos, o la designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas.

La iniciativa para el establecimiento de los medios necesarios de coordinación corresponderá al empresario titular del centro de trabajo, cuyos trabajadores desarrollen actividades en éste o, en su defecto, al empresario principal.

Específicamente se designarán a una o varias personas en el caso que concurren al menos dos de los siguientes supuestos:

- Cuando en el centro de trabajo se realicen actividades consideradas como peligrosas o con riesgos especiales, que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores de las demás empresas presentes.
- Cuando exista dificultad para controlar las interacciones de las diferentes actividades, que puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- Cuando exista dificultad para que se desarrollen actividades incompatibles entre sí desde el punto de vista de la seguridad.
- Cuando exista una especial complejidad para la coordinación de las actividades preventivas como consecuencia del número de empresas y trabajadores concurrentes, o del tipo de actividades desarrolladas, o de las características del centro de trabajo.

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas serán designadas por el empresario titular del centro de trabajo cuyos trabajadores desarrollen actividades en él.

En el supuesto que exista la obligación de asignar personas para la coordinación de las actividades preventivas, podrán ser encargadas las siguientes personas:

- Los trabajadores designados para el desarrollo de las actividades preventivas por el empresario titular del centro de trabajo o por los demás empresarios concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención ajeno concertado por la empresa titular del centro de trabajo o por las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios trabajadores de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la calificación y la experiencia necesarios en las actividades.
- Cualquier otro trabajador de la empresa titular del centro de trabajo que, por su posición en la estructura jerárquica de la empresa y por las funciones técnicas que desempeñen en relación con el proceso o los procesos de producción desarrollados en el centro, esté capacitado para la coordinación de las actividades empresariales.
- Una o varias personas de empresas dedicadas a la coordinación de actividades preventivas, que reúnan las competencias, los conocimientos y la calificación necesarios en las actividades.

En cualquier caso, la persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos de los empresarios concurrentes.

Cuando los recursos preventivos de la empresa a la que pertenezcan deban estar presentes en el centro de trabajo, podrán ser igualmente encargadas de la coordinación de actividades preventivas, si con ello no menoscaban su actividad principal.

Funciones de la persona o personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas tendrán las siguientes funciones:

- Favorecer el cumplimiento de los objetivos previstos.
- Servir de cauce para el intercambio de las informaciones que deben comunicarse las empresas.
- Cualesquiera otras encomendadas por el empresario titular del centro de trabajo.

Para el ejercicio adecuado de sus funciones, la persona o las personas encargadas de la coordinación estarán facultadas para:

Conocer las informaciones que deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo, así como cualquier otra documentación de carácter preventivo que sea necesaria para el desempeño de sus funciones.

Acceder a cualquier zona del centro de trabajo.

Impartir a las empresas concurrentes las instrucciones que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.

Proponer a las empresas concurrentes la adopción de medidas para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores presentes.

La persona o las personas encargadas de la coordinación deberán estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo que sea necesario para el cumplimiento de sus funciones.

La persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel intermedio.

7.4 RECURSOS PREVENTIVOS

En cumplimiento con la legislación vigente, será necesaria la presencia en obra de un recurso preventivo para aquellas actuaciones que aparecen reflejadas en el artículo 32.bis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, ampliada y modificada mediante la Ley 54/2003:

“La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.”

Así mismo, al encontrarnos en una obra de construcción es de aplicación el R.D. 1627/1997 por lo que se debe cumplir lo establecido en la Disposición adicional única del R.D. 1627/1997, referente a la presencia de recursos preventivos en obras de construcción ampliada mediante el R.D. 604/2006.

Disposición adicional única. Presencia de recursos preventivos en obras de construcción:

“La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

1. El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.

Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.

Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este Real Decreto.”

En este apartado se van a indicar las actividades a realizar en esta obra que presentan riesgo especial y en las que, por tanto, es obligatoria la presencia de recurso preventivo. Además de estas actividades el contratista deberá analizar aquellas que aquí no se han indicado pero que por las circunstancias de la obra o por posibles interferencias lleven asociado un riesgo especial y por tanto también sea necesaria la presencia de recurso preventivo.

La empresa contratista deberá definir en el Plan de Seguridad y Salud la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos en aquellas actividades en que sea necesario.

A continuación, se indican las actividades que presentan riesgo especial y por tanto es obligatoria la presencia de recurso preventivo.

- Trabajos con riesgo eléctrico o en proximidades de líneas eléctricas.
- Actuaciones en las que haya interferencias entre varias máquinas en un tajo.
- En aquellas actuaciones con peligro de caída de altura.
- Trabajos de manipulación de cargas pesadas.

7.5 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DEL CONTRATISTA EN OBRA

El empresario contratista deberá desarrollar en el Plan de Seguridad y Salud la organización preventiva a implantar en obra. Para ello, además de cumplir lo dispuesto en el apartado correspondiente del Pliego de Condiciones del presente Estudio, deberá atender a lo dispuesto en las siguientes indicaciones:

Deberá definir su estructura organizativa para dar cumplimiento a las obligaciones empresariales de formación e información, vigilancia de la salud y coordinación de actividades empresariales.

Al objeto de lograr que el conjunto de las empresas concurrentes en la obra posean 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.
- Designación de la persona encargada de las funciones de coordinación de actividades empresariales.
- Recursos preventivos, con la función de vigilar el cumplimiento del plan de seguridad y salud por parte de sus trabajadores y de los de sus subcontratistas en el caso de que se produzcan riesgos especiales, y en los demás casos especificados en la ley 31/95 incluidos por la ley 54/03 y desarrollado en el R.D. 604/06.
- Vigilantes de seguridad y salud, con la función 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.

8 REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

La regulación de la subcontratación en el Sector de la Construcción viene establecida por la Ley 32/2006, de 19 de octubre. De acuerdo a los estudios realizados sobre las diferentes causas de siniestralidad en el sector de la construcción, se vio que uno de los factores que pueden afectar es la utilización de la subcontratación como una forma de organización productiva.

Si bien la subcontratación permite en muchos casos un mayor grado de especialización, de cualificación de los trabajadores, haciendo posible la utilización de medios técnicos y una mayor eficiencia empresarial.

También el exceso en las cadenas de subcontratación, especialmente en este sector, ocasiona la participación de empresas sin una mínima estructura organizativa, que permita garantizar que se hallen en condiciones de hacer frente a sus obligaciones de protección de la salud y la seguridad de los trabajadores.

La participación en el encadenamiento sucesivo, e injustificado, de subcontrataciones afecta al elemento último que es el que precisamente ha de responder de las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores que realizan las obras, pudiéndose producir prácticas incompatibles con la seguridad y salud en el trabajo.

Esta Ley aborda una regulación de la subcontratación exclusivamente en el sector de la construcción, y establece una serie de garantías dirigidas a evitar que la falta de control en esta forma de organización productiva, ocasione riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Requisitos necesarios para que una empresa pueda subcontratar a otras empresas

- Tener una organización productiva propia y contar con los medios necesarios para el desarrollo de la actividad contratada.
- Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias del desarrollo de la actividad empresarial.
- Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra.

Requisitos necesarios para que una empresa pueda ser contratada o subcontratada

Además de los anteriores deberán también:

- Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada.
- Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas.

8.1 ACREDITACIONES

Las empresas contratistas o subcontratistas, acreditarán el cumplimiento de estos requisitos, mediante una declaración de su representante legal y presentada en el Registro de Empresas Acreditadas.

Las empresas contratadas o subcontratadas habitualmente, para la realización de trabajos en obras del sector de la construcción, deberán contar con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido que supere las siguientes cantidades:

- 10% (hasta octubre 2008).
- 20% (hasta abril del 2010).
- 30% (a partir de abril del 2010).

Régimen de la subcontratación en el sector de la construcción

El promotor podrá contratar directamente con cuantos contratistas estime oportuno ya sean personas físicas o jurídicas.

El contratista podrá contratar con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor.

El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo en los supuestos previstos a continuación:

- El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.
- El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos.
- Asimismo, tampoco podrán subcontratar los subcontratistas, cuya organización productiva puesta en uso en la obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que éstos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra.
- No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, cuando en casos fortuitos debidamente justificados, por exigencias de especialización de los trabajos, complicaciones técnicas de la producción o circunstancias de fuerza mayor por las que puedan atravesar los agentes que intervienen en la obra, fuera necesario, a juicio de la dirección facultativa, la contratación de alguna parte de la obra con terceros, excepcionalmente se podrá

extender la subcontratación establecida en el apartado anterior en un nivel adicional, siempre que se haga constar por la dirección facultativa su aprobación previa y la causa o causas motivadoras de la misma en el Libro de Subcontratación.

El contratista deberá poner en conocimiento del coordinador de seguridad y salud y de los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren relacionados en el Libro de Subcontratación la subcontratación excepcional prevista en el apartado anterior.

Asimismo, deberá poner en conocimiento de la autoridad laboral competente la indicada subcontratación excepcional mediante la remisión, en el plazo de los cinco días hábiles siguientes a su aprobación, de un informe en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

8.2 REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS

Se creará el Registro de Empresas Acreditadas, que dependerá de la autoridad laboral competente, entendiéndose por tal la correspondiente al territorio de la comunidad autónoma donde radique el domicilio social de la empresa contratista o subcontratista.

Reglamentariamente se establecerán el contenido, la forma y los efectos de la inscripción en dicho registro.

Las empresas contratistas y subcontratistas que intervengan en las obras de construcción deberán vigilar el cumplimiento por las subcontratas y autónomos con que contraten;

Las empresas subcontratistas deberán comunicar o trasladar al contratista, toda información o documentación que afecte al contenido de este capítulo.

El proceso de acreditación es el siguiente:

- Todas las empresas previamente al inicio de la contratación y subcontratación, solicitarán su inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas que depende de la autoridad laboral competente.
- La solicitud de inscripción se dirigirá al Registro de Empresas Autorizadas dependiente de la autoridad laboral. Si la solicitud fuera admitida se le asignará al inscribirle una clave individualizada, y válida para todo el territorio nacional.
- La inscripción tendrá un período de validez de tres años, y será renovable por períodos iguales, válido para todo el territorio nacional, siendo sus datos de acceso público.
- La inscripción no exime de la obligación de justificar en cualquier momento de que se está en posesión de las condiciones por las que se concedió la misma.

- Cualquier cambio en el registro se deberá notificar a la autoridad laboral, dentro del mes siguiente al que se realizó el cambio.
- Para la cancelación en dicho registro, por la empresa inscrita, se utilizará el impreso habilitado al efecto. Esta cancelación la podrá realizar de oficio la Inspección de Trabajo, si por alguna causa la empresa dejara de cumplir los requisitos.

8.3 DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

En toda obra de construcción cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación, en el que se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos los siguientes datos:

- Todas y cada una de las subcontrataciones realizadas.
- La identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista.
- Los representantes legales de los trabajadores.
- Las respectivas fechas de entrega del plan de seguridad y salud.
- Las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud.
- Las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional.

Al Libro de Subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos que intervienen en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Asimismo, cada empresa deberá disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza.

8.4 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

Cada Contratista con carácter previo a la subcontratación de una empresa o de un autónomo, deberá obtener el Libro de la Subcontratación.

Este libro estará habilitado por la autoridad laboral competente, verificando que cumple los requisitos legalmente establecidos.

En dicho libro deberán constar, al día, todas y cada una de la subcontratas y trabajadores autónomos ordenadas en orden cronológico.

Este libro deberá permanecer en la obra y conservarse durante los 5 años posteriores a la terminación de la obra.

El Coordinador de Seguridad y Salud recibirá notificación de cada subcontrata que se anote en dicho Libro, quien a su vez la transmitirá al resto de las empresas.

Cuando la anotación suponga una ampliación excepcional, el contratista deberá comunicarlo a la autoridad laboral, durante los 5 días hábiles posteriores y en el que se justifique las circunstancias de su necesidad.

En el libro de subcontratación se anotará la persona responsable de la coordinación de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra, así como cualquier cambio de coordinador de seguridad y salud que se produjera durante la ejecución de la obra.

9 DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS

El contratista, está obligado a recoger en su plan de seguridad y salud en el trabajo y realizar a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente con un Servicio de Prevención acreditado propio o externo, o mediante la colaboración o contratación con unos laboratorios, Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo de la Seguridad Social o por otras empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la ejecución de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- Riqueza de oxígeno en las excavaciones de túneles o en mina.
- Presencia de gases tóxicos o explosivos, en las excavaciones de túneles, o en mina.
- Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.
- Presencia de amianto.
- Presión acústica de los trabajos y de su entorno.
- Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).
- Productos de limpieza de fachadas.
- Productos fluidos de aislamiento.
- Proyección de fibras.

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la definir las condiciones de higiene de la obra, se realizarán mediante el uso de los aparatos técnicos especializados, manejados por personal cualificado. Los informes de estado y evaluación serán entregados al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para su estudio y propuesta de decisiones.

10 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, conjuntamente con las medidas de seguridad que sean aplicadas.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar específicas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista o se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro.

En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los mismos.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son:

- Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.
- Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General).
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

11 VIGILANCIA DE LA SALUD – RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todo el personal antes de su incorporación a obra deberá de tener el correspondiente “certificado médico de aptitud”, que lo capacite para los trabajos a desempeñar. Las empresas contratistas, dentro de la documentación del personal, facilitará los correspondientes certificados del personal que incorpora a la obra.

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

Las empresas contratistas han de comprometerse a velar para que las empresas y trabajadores autónomos que subcontrate para las obras en cuestión, aporte el mismo nivel de documentación.

11.1 CENTROS ASISTENCIALES

Se colocará en lugar bien visible de la obra, una relación de los centros asistenciales más próximos (Servicios médicos propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) con el nombre, dirección y teléfono, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como el teléfono de taxis y ambulancias para un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

11.2 ACCIDENTES LABORALES

11.2.1 Acciones a seguir en caso de accidente laboral

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su plan de seguridad y salud en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para

la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que redacte, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que redacte, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.
- El Contratista instalará carteles visibles, en los que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.

Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones de los mismos.

11.2.2 Comunicaciones en caso de accidente laboral

En caso de que se produzca un accidente en el emplazamiento de los trabajos, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

ACCIDENTES DE TIPO LEVE

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

ACCIDENTES DE TIPO GRAVE

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

ACCIDENTES MORTALES

- Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
- Posibles actuaciones que hubieran evitado el accidente.
- Acciones a tomar.

11.2.3 Primeros auxilios

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación.

La empresa contratista dispondrá de un Servicio Médico, incorporado a su Servicio de Prevención o en su defecto concertado con una Mutua de Accidentes, que efectuará los reconocimientos médicos obligatorios y todas las demás funciones de su competencia.

Deberán adoptarse medidas para “garantizar la evacuación”, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas.

Es conveniente en cualquier caso disponer en el centro de trabajo de una camilla para la evacuación de los accidentados.

Los locales de primeros auxilios deberán estar señalizados conforme al R.D. 485/1997 sobre “señalización de seguridad y salud en el trabajo”.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

11.2.4 Botiquín

Se dispondrá en obra de los botiquines necesarios para primeros auxilios, con su equipamiento correspondiente, debiendo disponer de un operario con formación acreditada para en caso necesario, poder aplicar los primeros auxilios.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que están alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

El maletín botiquín de primeros auxilios, deberá contener todos los artículos que se especifican a continuación:

- Agua oxigenada.
- “Betadine”.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo estéril.
- Esparadrapo antialérgico.
- Bolsa para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.
- Termómetro clínico.
- Apósitos autoadhesivos.

Los botiquines se revisarán periódicamente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

12 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Constarán al menos de las siguientes dependencias:

- Aseo.
- Vestuario.
- Comedor.

También se constituirá un local independiente de análogas características que el anterior y distribuido de forma que disponga de:

- Local para oficina de obra.
- Local para almacén.

DOTACIÓN DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente.
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente.
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico.
- Perchas y jaboneras.

DOTACIÓN DE VESTUARIOS

Los vestuarios estarán lo suficientemente dimensionados para cubrir las necesidades previstas y estarán equipados como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador.
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador.
- Bancos de madera corridos.
- Espejos.

DOTACIÓN DEL COMEDOR

La superficie mínima será la necesaria para contener las mesas, sillas o bancos, la piletta fregadero y el calienta-comidas.

Para calcular su superficie, se considerará como mínimo 1,20 metros cuadrados por trabajador para el caso en el que esté trabajando simultáneamente el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra.

La dotación del comedor será:

- Mesas de comedor de obra.
- Calienta-comidas.
- Piletas con 1 grifo cada una dotados de agua potable.
- Bancos de 5 asientos cada uno.
- Convectores eléctricos murales.
- Depósitos dotados de cierre, para el vertido de desperdicios.

En el comedor quedará instalado un botiquín de urgencia.

Normas generales de conservación y limpieza

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del centro asistencial de urgencia y los teléfonos del mismo.

Todas las estancias, estarán dotadas de luz y climatización.

13 NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El Contratista queda obligado a componer según su estilo el siguiente documento, recogerlo en su plan de seguridad y salud y ponerlo en práctica:

Documento de autorización de utilización de las máquinas y de las máquinas herramienta.

- Fecha.
- Nombre del interesado que queda autorizado.
- Lista de máquinas que puede usar.
- Firmas: El interesado. El jefe de obra y/o el encargado.
- Sello del contratista.

14 OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad y salud en el trabajo cumpliendo con el articulado del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este estudio de seguridad y salud para la obra, requisito sin el cual no podrá ser aprobado.
- Presentar el plan de seguridad a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del comienzo de la obra. Realizar diligentemente cuantos ajustes fueran necesarios para que la aprobación pueda ser otorgada; y no comenzar la obra hasta que este trámite se haya concluido.
- Notificar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con suficiente antelación, la fecha en la que piensa comenzar los trabajos, con el fin de que pueda programar sus actividades.
- Transmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y trabajadores autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.
- Instalar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones particulares definidas en el estudio de seguridad y salud y en el plan seguridad y salud aprobado; mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.

- Instalar a tiempo las “instalaciones provisionales para los trabajadores”. Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conocedor de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
- Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este estudio de seguridad y salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud.
- Colaborar con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.
- Incluir en el plan de seguridad y salud, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción. Éstas, unidas a las que se suministran para el montaje de la protección colectiva y equipos, dentro de este pliego de condiciones y particulares, formarán un conjunto de normas específicas de obligado cumplimiento en la obra. En el caso de no tener redactadas las citadas medidas preventivas a las que se hace mención, lo comunicará por escrito al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con el fin de que pueda orientarle en el método a seguir para su composición.
- Exigir a los subcontratistas y lograr su cumplimiento, para que compongan el análisis inicial de los riesgos tal como exige la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- -Los medios humanos de que se dispongan en la obra por el contratista, subcontratistas, así como los trabajadores autónomos que intervengan en la ejecución de la obra habrán de poseer las cualificaciones necesarias a los cometidos cuyo desempeño les encomienden o asuman.
- El contratista o el titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en la obra reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en dicha obra y con las medidas de protección y prevención correspondientes,

así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado, en su caso, a sus respectivos trabajadores.

OBLIGACIONES LEGALES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Artículo 12 “Obligaciones de los trabajadores autónomos” del R.D. 1.627/97:

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- El Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales dice:
- Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por las de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos u omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.
- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:
 - Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
 - Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de este.
 - No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que esta tenga lugar.
 - Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular de cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

15 NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

Cuando se identifique la existencia de materiales peligrosos, estos deberán ser evitados siempre que sea posible. Los contratistas evaluarán adecuadamente los riesgos y adoptarán las medidas necesarias al realizar las obras. Si se descubriesen materiales peligrosos inesperados, el contratista, subcontratista o trabajadores autónomos, informarán al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que procederá según la legislación vigente específica para cada material peligroso identificado.

16 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, de evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre previa aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

17 PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

El Plan de Emergencia y Evacuación tiene como objeto las acciones a desarrollar ante cualquier contingencia, con los medios técnicos y humanos disponibles, organizando y coordinando éstas de la forma más eficaz posible para lograr la menor vulnerabilidad. En el Plan de Emergencia, se parte del riesgo de incendios, y se van añadiendo medidas de adaptación a otros supuestos. Se definen también las funciones de todas las personas que intervienen, para que la detección, alarma e intervención pueda hacerse de forma rápida y coordinada, reduciéndose así los daños personales y económicos que pueda causar el incidente.

Los objetivos básicos son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial.
- Organizar la evacuación de personas y bienes.
- Prestar una primera ayuda a las posibles víctimas.
- Comunicar a los servicios externos la causa de la emergencia para su intervención.
- Cooperar con los Organismos Oficiales y Servicios Públicos.
- Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro.
- Coordinar todos los servicios.

Se define como emergencia a cualquier contingencia que no puede ser dominada por una actuación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Equipos de emergencia: están constituidos por un conjunto de personas formadas, entrenadas y organizadas para atender las necesidades de la emergencia, los contratistas y/o subcontratistas deberán participar en estos equipos con medios humanos y materiales.

Los equipos de emergencia estarán constituidos por:

- El equipo de información: Tiene como función dar información externa con respecto al siniestro, y estar en contacto con los servicios de intervención.
- El equipo de alarma y evacuación: Estará integrado por el responsable de zona o área de trabajo a las órdenes del jefe de Emergencia. Conocerá todas las funciones para la evacuación del personal bajo su control y el punto de reunión. Colaborará con el responsable de la zona en la evacuación del personal.
- El equipo de primeros auxilios: Estará formado por el médico de empresa o A.T.S., teniendo como funciones las que se indican a continuación.

- Equipo de primera intervención se compondrá por:
 - Un responsable de zona o área de trabajo; que actuará como coordinador del equipo.
 - Un auxiliar por cada zona o área de trabajo.

Ambos se pondrán bajo las órdenes del jefe de equipo de segunda intervención.

- El equipo de segunda intervención: Es único para toda la empresa y las instalaciones y estará compuesto por:
 - Un responsable del equipo, que será a su vez el jefe de emergencia y evacuación y que deberá estar localizado en todo momento.
 - Una brigada contra incendios formada por personal experto con formación específica en materia de lucha contra incendios.
- Encargados de las desconexiones
 - El equipo del servicio de seguridad, salvamento y rescate: Estará compuesto por los vigilantes de seguridad del edificio que se encuentran ubicados en cada una de las entradas del mismo, los cuales deben estar en todo momento alerta ante cualquier indicación de emergencia que pueda salir en el panel de control existente en sus puestos de trabajo, equipo de megafonía o la alarma de emergencia.

Todos los lugares de trabajo deberán poderse evacuar rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

Todos los trabajadores deberán ser informados de las actuaciones en caso de emergencia antes del inicio de su actividad en las obras.

18 LIBRO DE INCIDENCIAS

Tal y como se recoge en el Artículo 13 del Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre por el que se establecen “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”.

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos y órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del plan de seguridad y salud.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación del coordinador, la dirección facultativa, deberán ser notificadas solamente al contratista y a los representantes de los trabajadores, y tan solo en el caso en que se repitan estas incidencias deberán remitirse a la Inspección de trabajo en un plazo máximo de 24 horas, especificándose que es una reiteración.

19 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajo, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores.



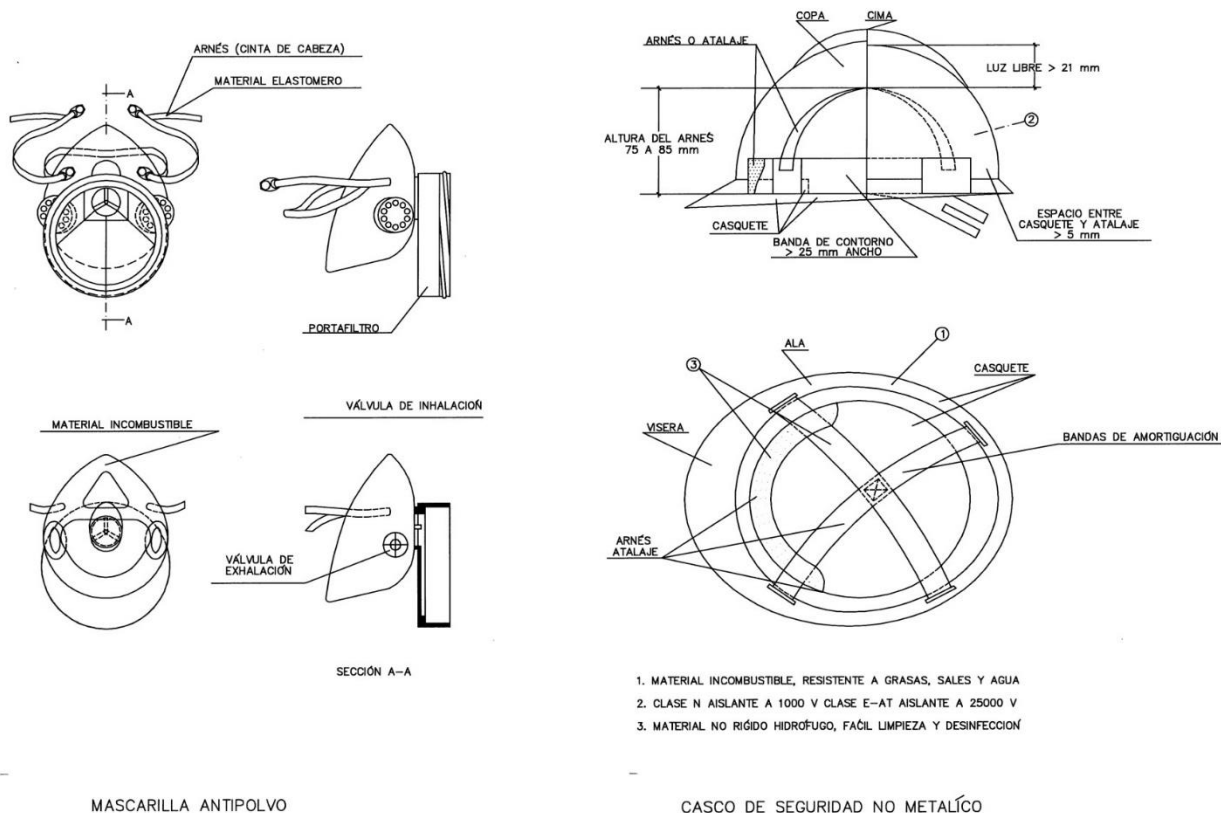
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO
ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)
ANEXO 1 - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



DOCUMENTO III: PLANOS

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco no metálico y mascarilla antipolvo



Calzado de seguridad



En la tabla 1 se indican los requisitos básicos aplicables a los calzados de seguridad, de protección y de trabajo según sean de clasificación I o de clasificación II.

Requisito	Tipo de calzado			Clasificación	
	Seguridad	Protección	Trabajo	I	II
Diseño	X	X	X	X	X
Resistencia de la unión corte/suela	X	X	X	X	
Protección de los dedos:					
Resistencia al impacto	X	X	–	X	X
Resistencia a la compresión	X	X	–	X	X
Longitud interna de los topes	X	X	–	X	X
Corrosión de los topes	X	X	–	X	X
Estanqueidad	X	X	X	–	X
Características ergonómicas	X	X	X	X	X
Empeine:					
Espesor	X	X	X	–	X
Resistencia al rasgado	X	X	X	X	–
Resistencia a la tracción	X	X	X	X	X
Resistencia a la flexión	X	X	X	–	X
Permeabilidad y coeficiente de vapor de agua	X	X	X	X	–
pH	X	X	X	X	–
Hidrólisis	X	X	X	–	X
Contenido de cromo VI	X	X	X	X	–
Forro ¹ :					
Resistencia al rasgado	X	X	X	X	–
Resistencia a la abrasión	X	X	X	X	–
Permeabilidad y coeficiente de vapor de agua	X	X	X	X	–
pH	X	X	X	X	–
Contenido de cromo VI	X	X	X	X	–
Lengüeta ¹ :					
Resistencia al rasgado	X	X	X	X	–
pH	X	X	X	X	–
Contenido de cromo VI	X	X	X	X	–
Suela:					
Espesor de suelas sin resaltes	X	X	X	X	X
Resistencia al rasgado	X	X	X	X	–
Resistencia a la abrasión	X	X	X	X	X
Hidrólisis	X	X	X	X	X
Fuerza de unión entre las capas ¹	X	X	X	X	X
Resistencia a los hidrocarburos	X	X	–	X	X
¹ Estos requisitos sólo se aplican cuando estas partes están presentes					

Tabla 1. Requisitos básicos

Protectores auditivos

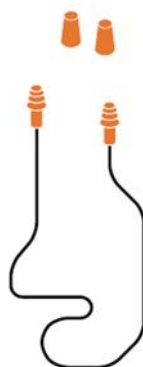
¿PARA QUÉ SIRVE LA PROTECCIÓN AUDITIVA?

- La protección auditiva sirve para proporcionar una atenuación sonora adecuada, sin obstaculizar la percepción de señales de peligro o alarma, ni señales necesarias para el ejercicio correcto de la actividad laboral.
- El protector auditivo debe ser cómodo para el usuario, ya que esto influye en el tiempo de uso y por consiguiente en la protección auditiva eficaz que proporciona. El protector auditivo debe ser utilizado el 100% del tiempo de exposición al ruido.

TIPO OREJERA



TIPO TAPÓN



RECOMENDACIONES PREVENTIVAS

- Implementar un **Programa de Protección Auditiva**, de acuerdo con las directrices de la Guía Técnica del ISPCh. Para este objeto la ACHS elaboró un modelo que puede adaptarse a las características particulares de cada empresa, que puede ser solicitado al Experto asesor ACHS asignado.

¿CUÁLES SON LOS TIPOS DE PROTECCIÓN AUDITIVA?

- **Tipo Orejera:** Este protector está diseñado para **cubrir completamente la oreja**. Son fáciles de colocar y retirar correctamente y son higiénicos, siendo **recomendables para usar en áreas con suciedad** y en los casos en que el usuario circule alternadamente por zonas ruidosas y zonas silenciosas, en las cuales el protector puede ser removido.
- **Tipo Tapón:** Este protector **se inserta en el conducto auditivo**. Existen desechables (que deben ser utilizados sólo una vez), o reutilizables. La inserción del tapón en el conducto auditivo, debe efectuarse **siempre con las manos limpias** y se debe percibir que **ambos oídos están igualmente protegidos**.

¿QUÉ CONSIDERACIONES DEBO TENER?

OREJERAS:

- Las copas y el arnés se deben **limpiar con un paño húmedo**.
- Las **almohadillas** se deben **verificar periódicamente** y reemplazar cuando aparezcan endurecimientos, grietas o fisuras.
- El **arnés se debe ajustar** o reemplazar cuando se pierda la adecuada tensión.
- Para almacenarlas cuando no están en uso, se deben **colgar por el arnés** en un ambiente bien ventilado.
- Las orejeras **acoplables al casco**, **no deben almacenarse con las copas presionando contra el casco**.

TAPONES REUTILIZABLES:

- Se deben **lavar al menos una vez a la semana**.
- Se deben **almacenar en un estuche o caja de tamaño apropiado después de que hayan sido lavados y secados**.
- Un mismo tapón **jamás debe ser usado por más de una persona**.

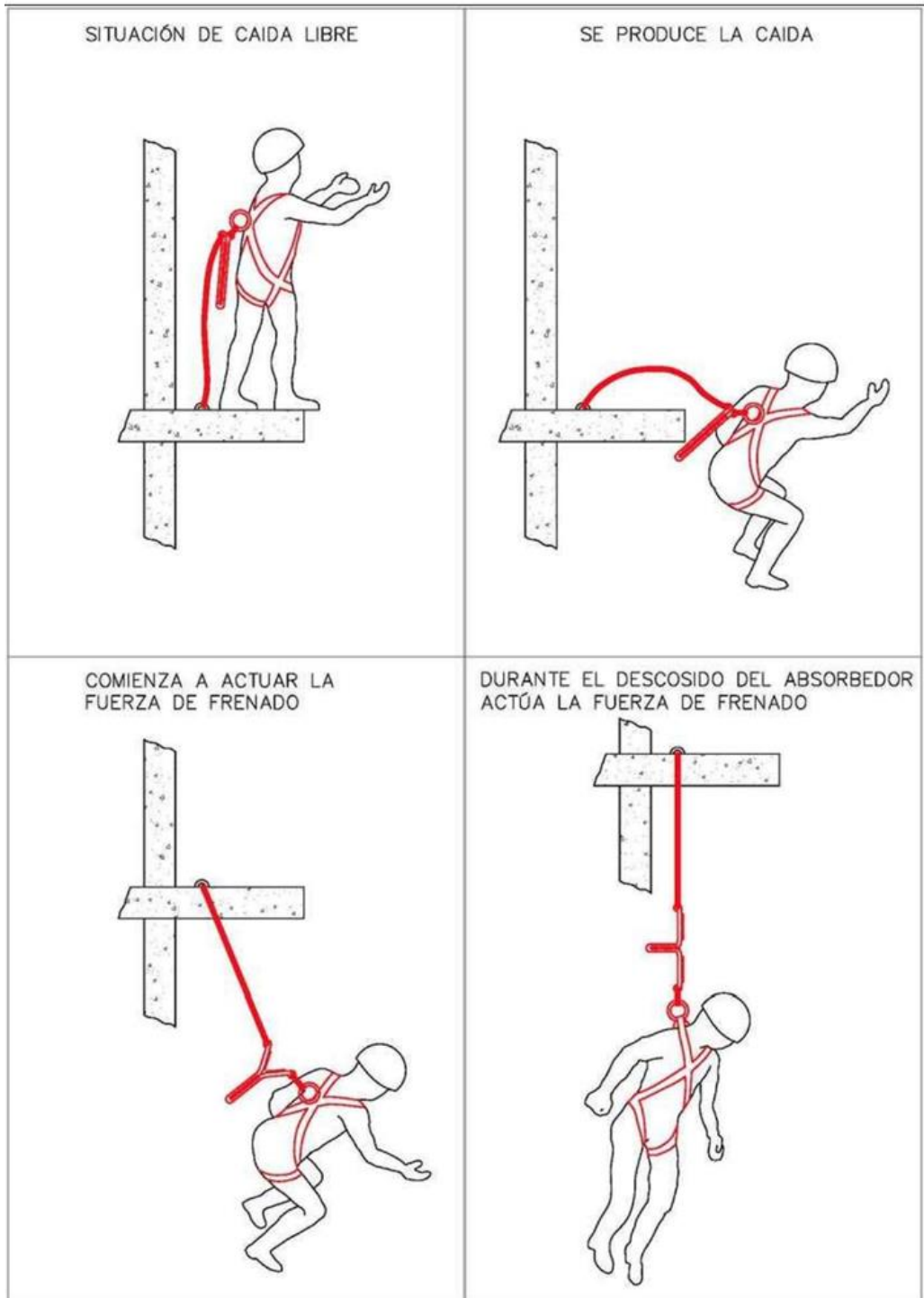
Protectores oculares

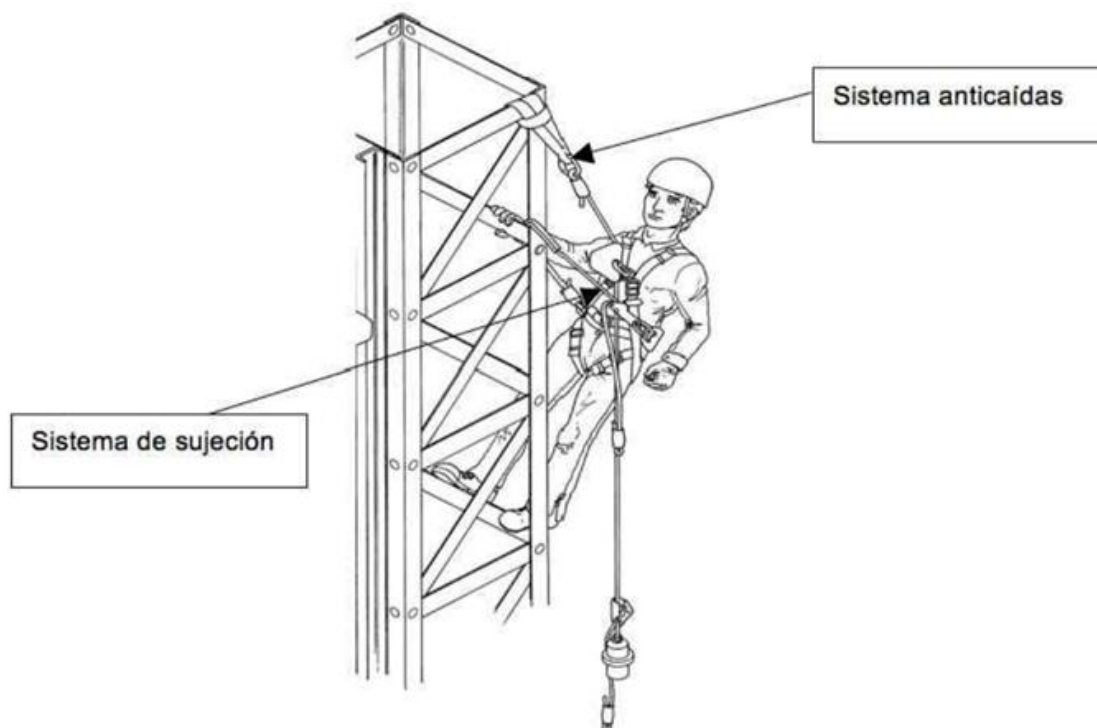
Destinados a proteger los ojos y la cara del trabajador ante riesgos externos (proyección de partículas, salpicaduras, radiaciones)

USOS PERMITIDOS DE LOS PROTECTORES OCULARES Y FACIALES				
EN FUNCIÓN DE LA PROTECCIÓN CONTRA PARTÍCULAS A GRAN VELOCIDAD				
Gafas de montura universal				
Gafas de montura integral				
Pantallas faciales				

- Gafas de protección: su capacidad protectora se limita a los ojos.
- Gafas de montura universal: protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados a/en una montura con patillas. Pueden contar o no con protectores laterales.
- Gafas de montura integral: protectores de los ojos que rodean de manera estanca la región ocular y están en contacto con la cara.
- Pantallas de protección: resguarda los ojos y parte o la totalidad de la cara u otras zonas de la cabeza.

Trabajos en altura






a) SPDC Simple:



b) SPDC con Línea de Vida Horizontal:




Arnés

IDENTIFICACION			
EPI	Arnés anticaída	NOMBRE COMERCIAL	
FABRICANTE		CERTIFICACION	CE / EN 361
DATOS TECNICOS		ILUSTRACION	
Cintur: poliéster, anchura 45 mm; Costuras: hilo de poliamida Resistencia a la rotura: 27kN Hebillas: acero galvanizado de alta resist. Anilla de enganche de acero forjado galvanizado, placa dorsal para la absorción de energía Resist. Rotura conjunto: 15kN Peso neto: 1,182 gr.			


Mosquetón

IDENTIFICACION			
EPI	Mosquetón simétrico	NOMBRE COMERCIAL	Mosquetón de seguridad
FABRICANTE		CERTIFICACION	CE EN 362
DATOS TECNICOS		ILUSTRACION	
Medidas: 105/55/16mm Peso: 60 g. Resist. Longitudinal cierre cerrado: 1.800 daN Resist. Longitudinal cierre abierto: 500 daN Resist. Tránsversal cierre cerrado: 700 daN			


Cuerda de doble cabo

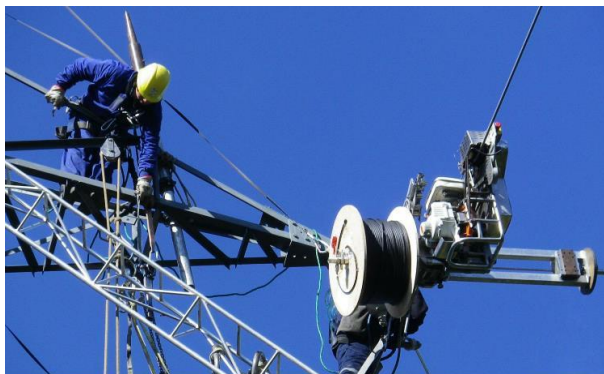
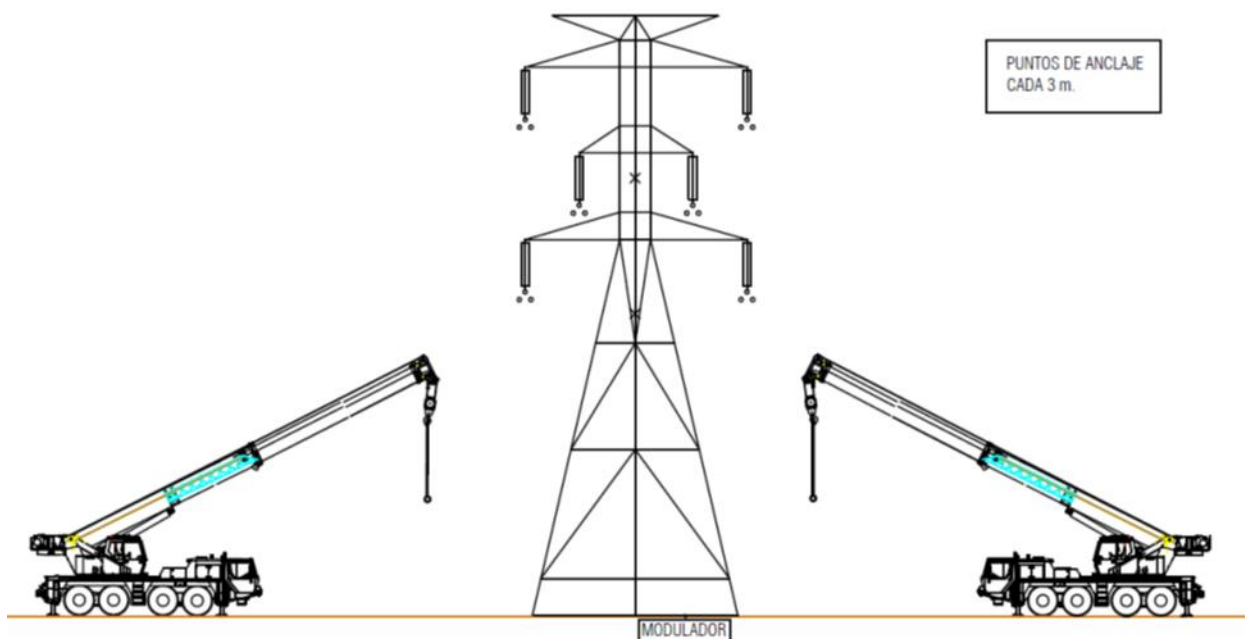
IDENTIFICACION			
EPI	Cabo de doble anclaje con absorbedor de energía	NOMBRE COMERCIAL	
FABRICANTE		CERTIFICACION	CE EN 938
DATOS TECNICOS		ILUSTRACION	
Material: Cuerda Dinámica: Absorb. Energía: Protectores: Costuras: Peso: 300 g. Diámetro cuerda: 11 mm. Resistencia estática: 8 kN.			

Cuerda de posicionamiento

IDENTIFICACION			
EPI	Cuerda de posicionamiento	NOMBRE COMERCIAL	
FABRICANTE		CERTIFICACION	CE EN 338
DATOS TECNICOS		ILUSTRACION	
Material: Manubrio: Mosquetones: Cuerda: Peso: Diámetro cuerda: Apertura mosquetones: 17-18 mm Resist. Rotura mosquetones: 22-25 kN Resist. Rotura conjunto: 15 kN			

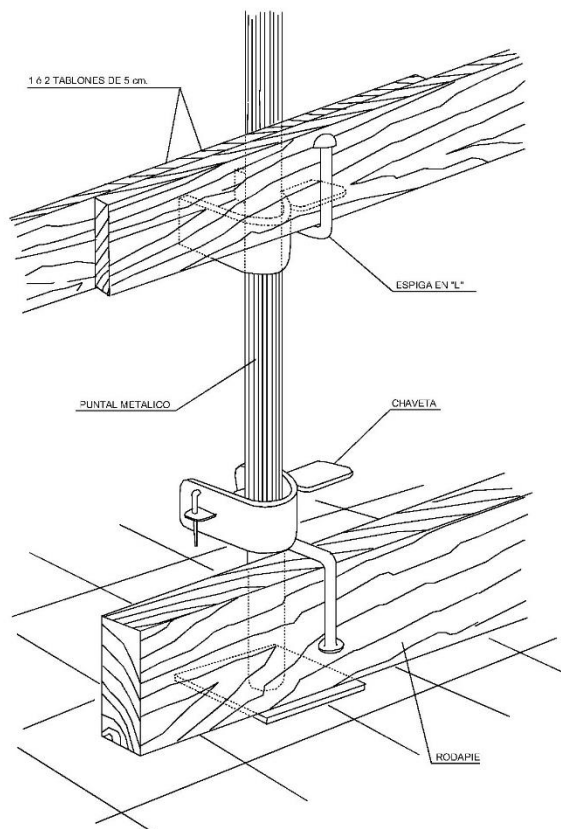
Dispositivo anticaídas para la línea de vida flexible 'Papillon'

IDENTIFICACION			
EPI	Ascensor /descensor por línea flexible	NOMBRE COMERCIAL	Papillon
FABRICANTE	GAMESYSTEM	CERTIFICACION	CE EN 353-2
DATOS TECNICOS		ILUSTRACION	
Material: Discos: Poleas: Mazarracas: Otros: Peso: 860 g.			

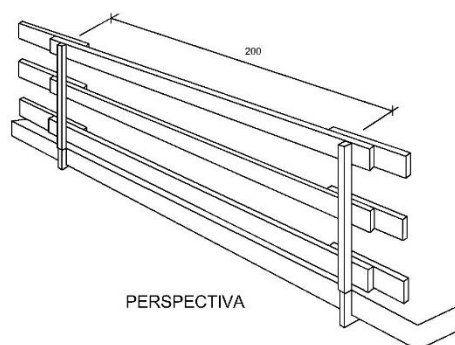
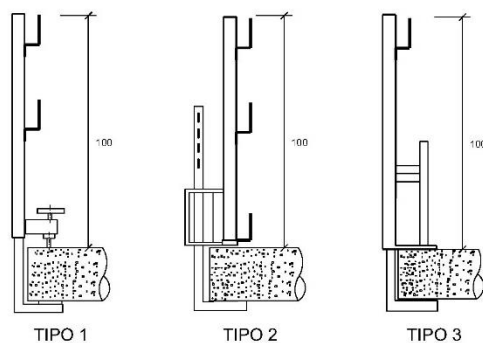


PROTECCIONES COLECTIVAS

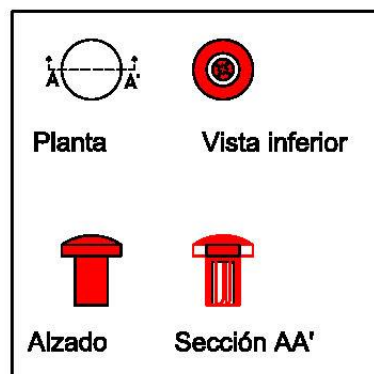
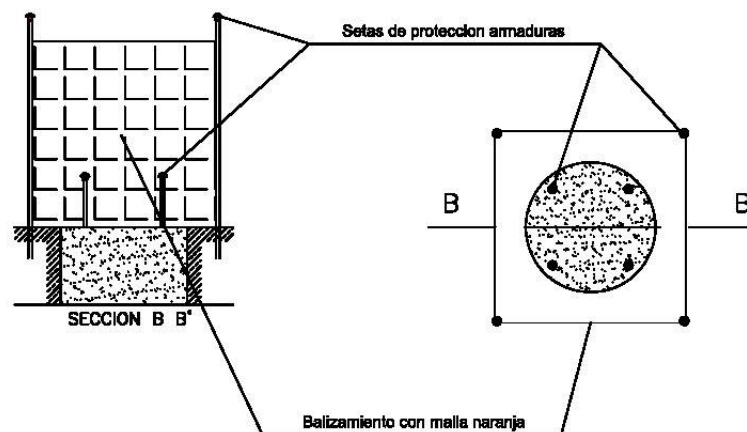
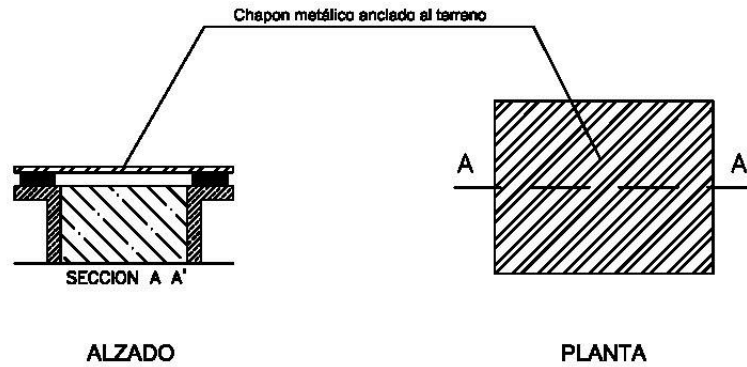
Barandillas de protección



BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"
COTAS EN CM.



PROTECCIÓN DE EXCAVACIONES Y CIMENTACIONES



SETA DE PROTECCIÓN

Puestas a tierra

TABLA II	
Naturaleza del terreno	Resistividad en Ohm-m
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granito y gres procedentes de aleación	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterados	100 a 600

TABLA II	
Naturaleza del terreno	Resistividad en Ohm-m
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granito y gres procedentes de aleación	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterados	100 a 600

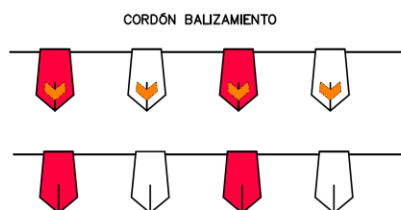
Señalización



PANELES DIRECCIONALES
PARA CURVAS



PANELES DIRECCIONALES
PARA OBRAS



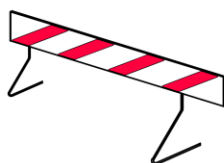
CORDÓN BALIZAMIENTO



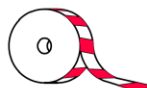
CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE



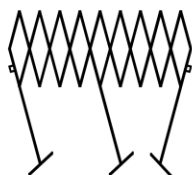
VALLA DE OBRAS MODELO 2



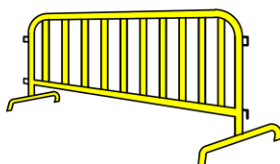
VALLA DE OBRAS MODELO 1



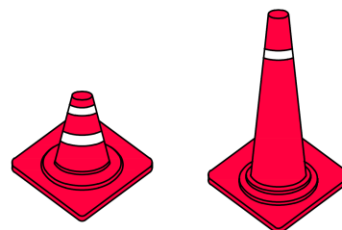
CINTA BALIZAMIENTO PLÁSTICO



VALLA EXTENSIBLE



VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES



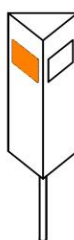
CONOS



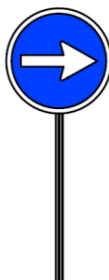
PORTALÁMPARAS DE PLÁSTICO



CORDÓN DE BALIZAMIENTO
NORMAL Y REFLECTANTE



HITOS CAPTAFAROS PARA SENALIZACIÓN
LATERAL DE AUTOPISTA EN POLIETILENO



CAPTAFARO HORIZONTAL
"OJOS DE GATO"

PALETAS MANUALES
DE SEÑALIZACION



CLAVOS DE DESACELERACIÓN



HITO LUMINOSO



LÁMPARA AUTONOMA FIJA
INTERMITENTE



HITOS DE PVC

INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS 8.3-IC SEÑALIZACIÓN DE CARRETERAS



TR-5
PRIORIDAD AL
SENTIDO CONTRARIO



TR-6
PRIORIDAD RESPECTO
AL SENTIDO CONTRARIO



TR-101
ENTRADA PROHIBIDA



TR-106
ENTRADA PROHIBIDA A
VEHÍCULOS DESTINADOS AL
TRANSPORTE DE MERCANCÍAS



TR-201
LIMITACIÓN DE PESO



TR-204
LIMITACIÓN DE ANCHURA



TR-205
LIMITACIÓN ALTURA



TR-301
VELOCIDAD MÁXIMA



TR-302
GIRO A LA DERECHA
PROHIBIDO



TR-303
GIRO A LA IZQUIERDA
PROHIBIDO



TR-305
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO



TR-306
ADELANTAMIENTO
PROHIBIDO A CAMIONES



TR-305
ESTACIONAMIENTO
PROHIBIDO



TR-400A
SENTIDO OBLIGATORIO



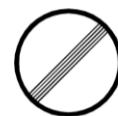
TR-400B
SENTIDO OBLIGATORIO



TR-401A
PASO OBLIGATORIO



TR-401B
PASO OBLIGATORIO



TR-500
FIN DE PROHIBICIONES



TR-501
FIN DE LIMITACIÓN
DE VELOCIDAD



TR-502
FIN DE PROHIBICIÓN
DE ADELANTAMIENTO



TR-503
FIN DE PROHIBICIÓN DE
ADELANTAMIENTO PARA
CAMIONES

SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO 8.3-IC SEÑALIZACIÓN DE CARRETERAS



TP-3
SEMÁFOROS



TP-13A
CURVA PELIGROSA
HACIA LA DERECHA



TP-13B
CURVA PELIGROSA
HACIA LA IZQUIERDA



TP-14A
CURVAS PELIGROSAS
HACIA LA DERECHA



TP-14B
CURVAS PELIGROSAS
HACIA LA IZQUIERDA



TP-15
PERFIL IRREGULAR



TP-15A
RESALTO



TP-15B
BADÉN



TP-17
ESTRECHAMIENTO DE
CALZADA



TP-17A
ESTRECHAMIENTO DE
LA CALZADA POR
LA DERECHA



TP-17B
ESTRECHAMIENTO DE
LA CALZADA POR
LA IZQUIERDA



TP-18
OBRAS



TP-19
PAVIMENTO DESLIZANTE



TP-26
DESPRENDIMIENTOS



TP-25
CIRCULACIÓN EN LOS
DOS SENTIDOS



TP-28
PROYECCIÓN
DE GRAVILLA



TP-30
ESCALÓN LATERAL



TP-50
OTROS PELIGROS



RIESGO INCENDIO



RIESGO EXPLOSIÓN



RIESGO RADIACIÓN



RIESGO CARGAS
SUSPENDIDAS



RIESGO INTOXICACIÓN



RIESGO ELÉCTRICO



CAÍDAS A DISTINTO
NIVEL



CAÍDAS AL MISMO
NIVEL



ALTA TEMPERATURA



BAJA TEMPERATURA



RADIACIONES LÁSER



TIERRAS PUESTAS



PELIGRO GENÉRICO

SEÑALES DE SALVAMENTO Y EQUIPOS DE EXTINGCIÓN



EQUIPOS PRIMEROS AUXILIOS



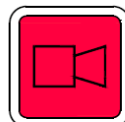
CAMILLA DE SOCORRO



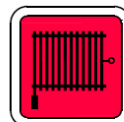
EXTINTOR



TELÉFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA



AVISADOR SONORO



BOCA DE INCENDIO



MATERIAL CONTRA INCENDIO



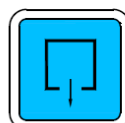
PULSADOR DE ALARMA



CUBO PARA USO EN CASO DE INCENDIO



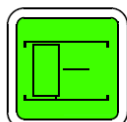
ESCALERA DE INCENDIO



INDICADOR DE PUERTA DE SALIDA NORMAL



SALIDA DE SOCORRO EMPUJAR PARA ABRIR



SALIDA DE SOCORRO DESLIZAR PARA ABRIR



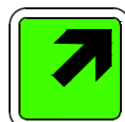
SALIDA DE SOCORRO EMPUJAR LA BARRA PARA ABRIR



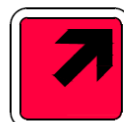
SALIDA A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA



ROMPER PARA PASAR



VÍAS DE EVACUACIÓN




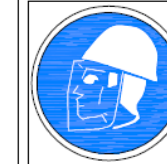
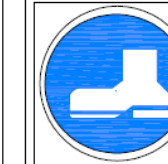

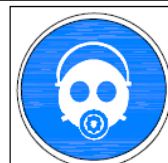


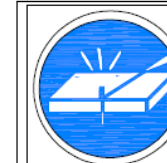






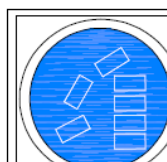


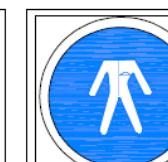
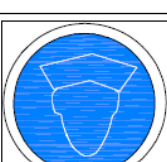







LOCALIZACIÓN SALIDAS CONTRA INCENDIOS

























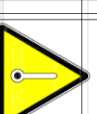



































SEÑALES DE PROHIBICIÓN

					
PROHIBIDO ENCENDER FUEGO	EN CASO DE INCENDIO NO USAR AGUA	PERSONAS NO EXCLUSIVAMENTE PARA CARGAS	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA EMPRESA	CALDERA DE GAS PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO	PROHIBIDO FUMAR
					
PROHIBIDO FUMAR INTERDIT DE FUMER NO SMOKING RAUCHEN VERBOTEN	PROHIBIDO EL PASO DE PERSONAS	PROHIBIDO PERMANECER DEBAJO DE LA GRUA EN FUNCIONAMIENTO	PROHIBIDO BEBER AGUA NO POTABLE	PROHIBIDO TRANSPORTAR PERSONAS	CIRCULACION PROHIBIDA
					
PROHIBIDO APARCAR	PROHIBIDO PISAR SUELO FRAGIL	PROHIBIDO MANIPULAR MAQUINARIA EN REPARACION	NO TOCAR	PROHIBIDO FUMAR GAS INFLAMABLE	NO UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA
					
PROHIBIDO EL PASO	ALTURA MAXIMA 4 Mts.	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA	ALTO SOLO PERSONAL AUTORIZADO	PROHIBIDO CONECTAR SIN AUTORIZACION	PROHIBIDO ENGRASAR LA MAQUINA EN FUNCIONAMIENTO
					
PROHIBIDO REPARAR A PERSONAL SIN AUTORIZACION	PROHIBIDO TOCAR LA VALVULA	PROHIBIDO PERMANECER BAJO LA CARGA	PROHIBIDO EL PASO DE CARRETTILLAS	NO UTILIZAR LA MAQUINA SIN AUTORIZACION	PROHIBIDO PERMANECER EN ESTE LUGAR

SEÑALES DE USO OBLIGATORIO


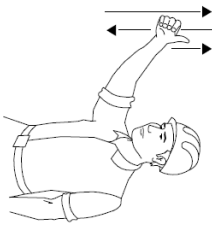
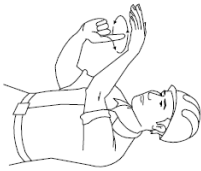
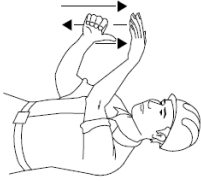
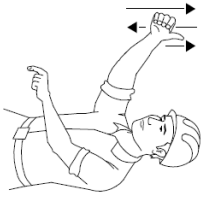


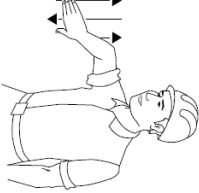
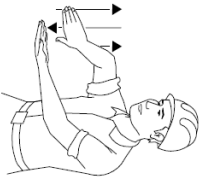
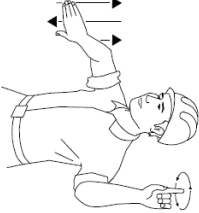

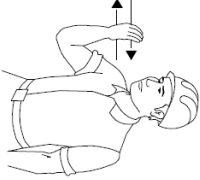



					
ES OBLIGATORIO USAR CASCO	ES OBLIGATORIO USAR GAFAS O PANTALLA PROTECTORA	ES OBLIGATORIO USAR GUANTES AISLANTES	ES OBLIGATORIO USAR GUANTES	ES OBLIGATORIO USAR PANTALLA PROTECTORA	ES OBLIGATORIO USAR CALADO DE SEGURIDAD
					
ES OBLIGATORIO USAR BOTAS AISLANTES	ES OBLIGATORIO USAR MASCARA	ES OBLIGATORIO USAR CINTURON DE SEGURIDAD	PASO OBLIGATORIO PARA PERSONAS	ES OBLIGATORIO ELIMINAR LAS PUNTAS	ES OBLIGATORIO EL USO DE PROTECCION ACUSTICA
					
PUERTA CORTAFUEGOS CERRAR DESPUES DE UTILIZAR	ZONA DE FUMADORES	DIRECCION OBLIGATORIA	ES OBLIGATORIO LAVARSE LAS MANOS	APAGUE CUANDO NO SE USE	USO OBLIGATORIO DE ROPA PROTECTORA
					
OBLIGATORIO APAGAR EL CIGARRILLO A PARTIR DE ESTE PUNTO	ES OBLIGATORIO EL USO DE MASCARILLA	OBLIGATORIO APILAR CORRECTAMENTE	PUERTA CORTAFUEGOS DE CIERRE AUTOMATICO	EQUIPO DE SOLDADURA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL CUERPO
					
ES OBLIGATORIO EL USO DE COFIA	USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE	OBLIGATORIO USAR MANDIL	USO OBLIGATORIO DE CUBRE PIES	ES OBLIGATORIO CALZAR EL CAMION	ES OBLIGATORIO USAR UNIFORME

SEÑALES DE PELIGRO

PELIGRO MATERIAL COMBUSTIBLE		¡ATENCIÓN! RIESGO DE ATRAPAMIENTO		PELIGRO ANDAMIO EN MAL ESTADO		¡ATENCIÓN! DESPRENDIMIENTO		¡ATENCIÓN! RUIDO	
PELIGRO SUELO RESBALADIZO		¡ATENCIÓN! MAQUINA EN REPARACION		¡ATENCIÓN! AIRE COMPRIMIDO		PELIGRO ALTA TENSIÓN		PELIGRO PERROS	
PELIGRO CRUZE DE PEATONES		¡ATENCIÓN! RIESGO DE TROPEZAR		¡ATENCIÓN! A LAS MANOS		ES PELIGROSO PERMANECER EN ESTE LUGAR		¡ATENCIÓN! PERROS PELIGROSOS	
¡ATENCIÓN! RIESGO DE ATRAPAMIENTO		MATERIAS NOXIVAS O IRRITANTES		ZONA DE VOLADURAS		¡ATENCIÓN! RIESGO BIOLÓGICO		¡ATENCIÓN! ALTA TEMPERATURA	
PELIGRO OBJETOS A BAJA ALTURA		¡ATENCIÓN! CAMPO MAGNÉTICO INTENSO		RADIACIONES NO IONIZANTES		PELIGRO MAQUINARIA EN FUNCIONAMIENTO		¡ATENCIÓN! BAJA TEMPERATURA	
PELIGRO SUELO FRÁGIL		¡ATENCIÓN! BAJA TEMPERATURA		RIESGO DE ASFIXIA POR PRESENCIA DE GASES INERTES		SALIDA DE CAMIONES		¡ATENCIÓN! CAIDAS A DISTINTO NIVEL	
¡ATENCIÓN! CABLE DE ALTO VOLTAJE BAO TIERRA		PELIGRO GAS INFLAMABLE		PELIGRO MAQUINARIA EN FUNCIONAMIENTO		RIESGO ELÉCTRICO		PELIGRO DE INCENDIO	
PELIGRO CONDUCTORES EN TENSIÓN ARRIBA		PELIGRO MATERIALES INFLAMABLES		¡ATENCIÓN! CAIDA DE OBJETOS		PELIGRO INDETERMINADO		RIESGO DE CORROSION	
PELIGRO MATERIAS RADIOACTIVAS		PELIGRO ACIDOS		PELIGRO DE EXPLOSION		¡ATENCIÓN! RAYOS X		PELIGRO DE INTOXICACION	
PELIGRO PASO DE CARRETILLA		PELIGRO GASES TOXICOS		¡ATENCIÓN! ALTA PRESION		PELIGRO DE RADIACION		PELIGRO DE MUERTE	
PELIGRO MATERIAS EXPLOSIVAS		PELIGRO PRODUCTOS TOXICOS		¡ATENCIÓN! PUESTA A TIERRA		¡ATENCIÓN! RADIACIONES LASER		RIESGO DE ACCIDENTO NO HACER RIEGO E INTRODUCIR LLAMALIBRE	
MATERIAS EXPLOSIVAS INTERRUMPER TODA PERSONA AEREA AL SERVICIO		PELIGRO CABLES DE ALTA TENSIÓN ARRIBA		PELIGRO LIQUIDOS INFLAMABLES		¡ATENCIÓN! CARGA SUSPENDIDA		ALTA TENSIÓN PELIGRO DE MUERTE	

CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGACHADOR CAMBIEN DE UNA MÁQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES. NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN:

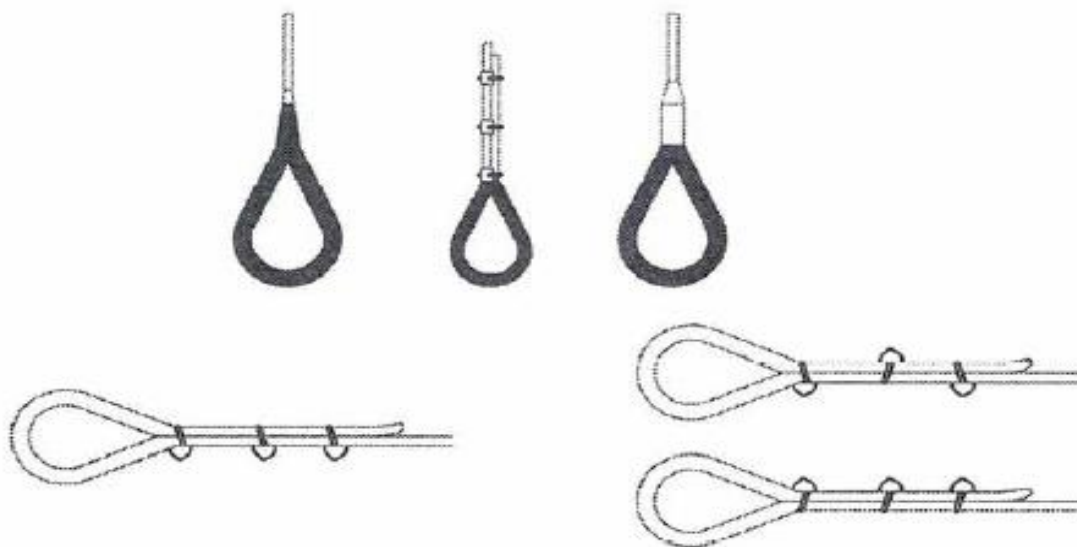
- | | | | | |
|--|--|---|--|--|
| 1 LEVANTAR LA CARGA | 2 LEVANTAR EL AGUIJÓN O PLUMA | 3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE | 4 LEVANTAR EL AGUIJÓN O LA PLUMA LENTAMENTE | 5 LEVANTAR EL AGUIJÓN O LA PLUMA Y BAJAR LENTAMENTE |
|  |  |  |  |  |
| 6 BAJAR LA CARGA | 7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE | 8 BAJAR EL AGUIJÓN O PLUMA | 9 BAJAR EL AGUIJÓN O PLUMA LENTAMENTE | 10 BAJAR EL AGUIJÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA |
|  |  |  |  |  |
| 11 GIRAR EL AGUIJÓN EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO | 12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA | 13 SACAR PLUMA | 14 METER PLUMA | 15 PARAR |
|  |  |  |  |  |

ESLINGAS

TIPOS DE ESLINGAS



GAZAS

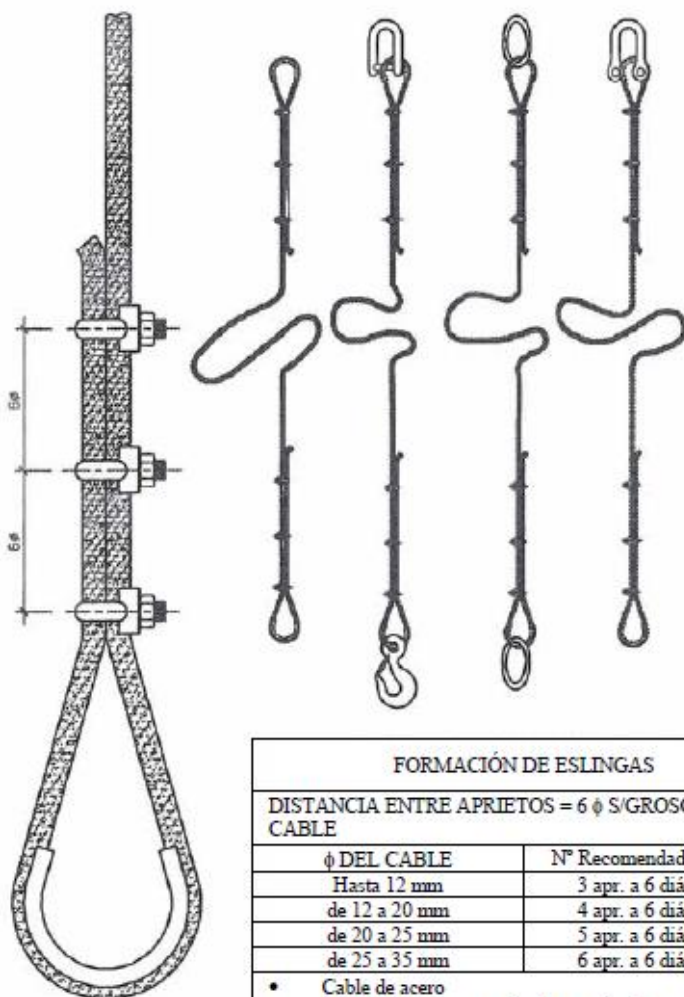


MÉTODO CORRECTO

MÉTODOS INCORRECTOS

Ø DEL CABLE	Nº de perillos	Distancia entre perillos
Hasta 12 mm	3	6 diámetros
de 12 a 20 mm	4	6 diámetros
de 20 a 25 mm	5	6 diámetros
de 25 a 35 mm	6	6 diámetros

FORMACIÓN DE ESLINGAS

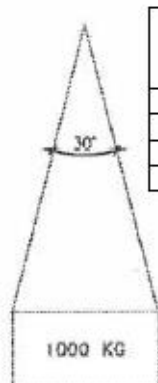


FORMACIÓN DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS = 6ϕ S/GROSOR CABLE	
ϕ DEL CABLE	Nº Recomendado aprietos
Hasta 12 mm	3 apr. a 6 diámetros
de 12 a 20 mm	4 apr. a 6 diámetros
de 20 a 25 mm	5 apr. a 6 diámetros
de 25 a 35 mm	6 apr. a 6 diámetros

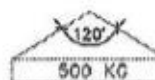
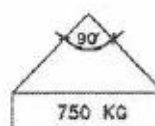
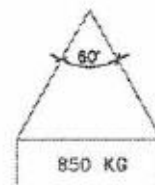
- Cable de acero
- Lazos protegidos con fomillo guardacabos
- Pueden sustituirse los aprietos por casquillos soldados

MANEJO DE MATERIALES

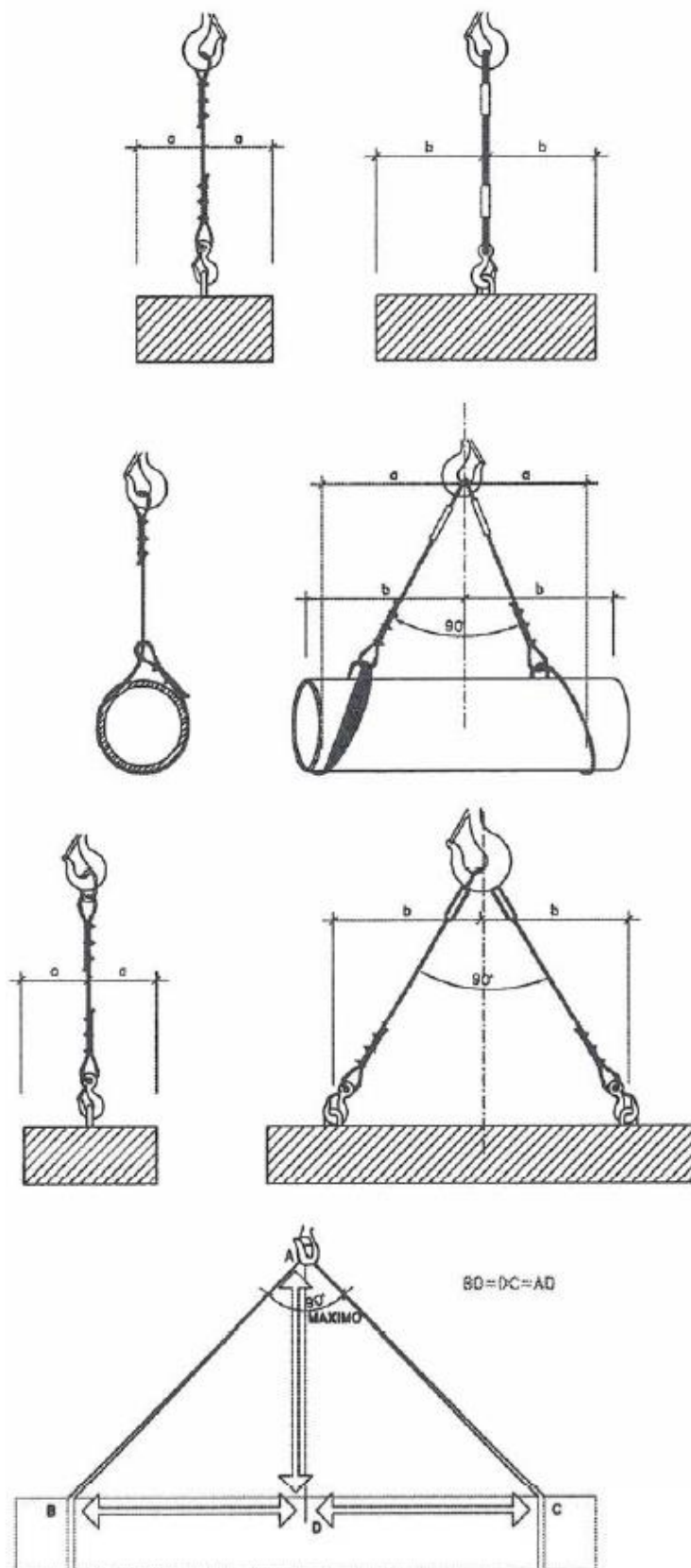
LA MISMA ESLINGA



Relación entre el ángulo de la eslinga y su capacidad de carga	
ángulo 30°	1000kg
ángulo 60°	850kg
ángulo 90°	750kg
ángulo 120°	500kg



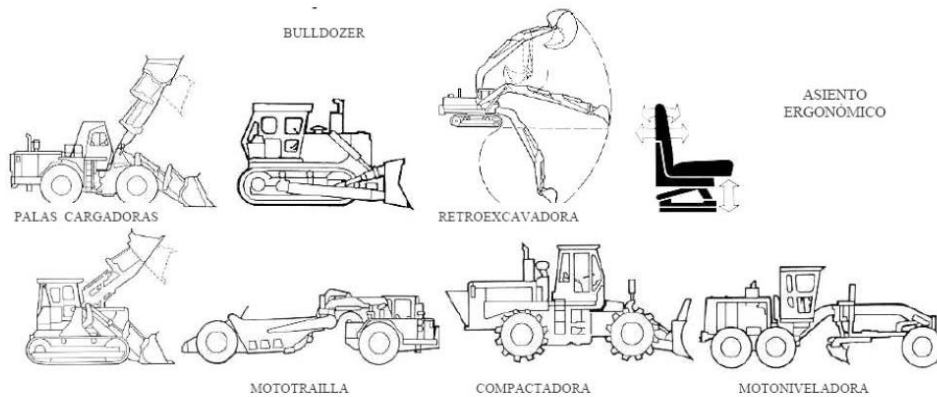
FORMAS DE SUSTENTACIÓN DE CARGAS



LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESUNGA NO DEBE TRABAJAR
CON ANGULOS SUPERIORES A NOVENTA GRADOS

EQUIPOS DE TRABAJO

MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS



CAMIÓN CUBA



CABINAS PARA MAQUINARIA



a) Cabina



b) Estructura con 4 puntales con techo

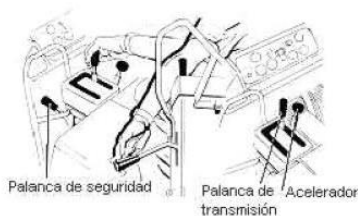


c) Cabina insonorizada



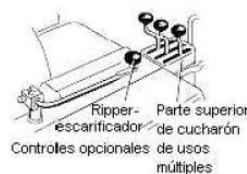
d) Estructura de 2 puntales con techo

(Fuente Caterpillar)



Palanca de seguridad

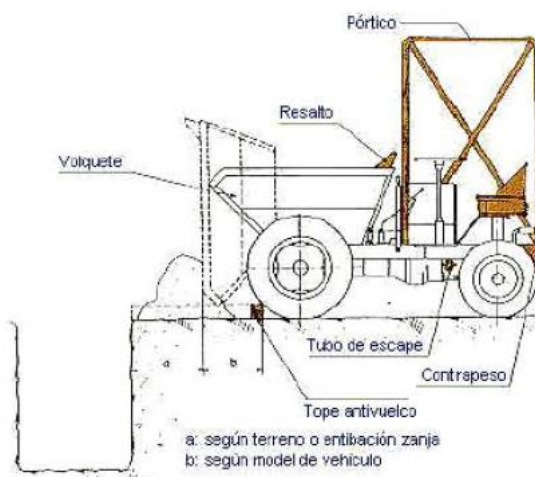
Palanca de Acelerador
transmisión



Ripper-
escarificador de cucharón
Controles opcionales
de usos
múltiples

Mandos pala cargadora sobre orugas (Fuente Caterpillar)

CAMIÓN VOLQUETE



Pórtico

Resalto

Volquete

Tubo de escape

Contrapeso

Tope antivuelco

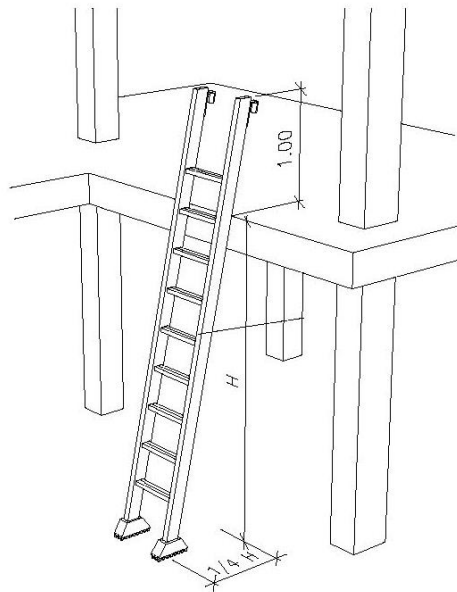
a: según terreno o entibación zanja
b: según model de vehiculo

MEDIOS AUXILIARES

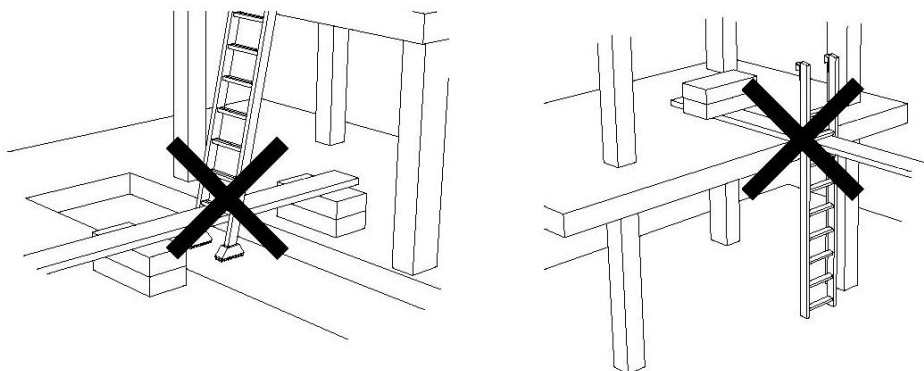
Escaleras

NORMAS DE UTILIZACIÓN DE ESCALERAS MANUALES

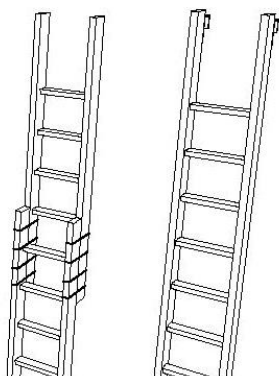
POSICIÓN CORRECTA DE ESCALERAS DE MANO



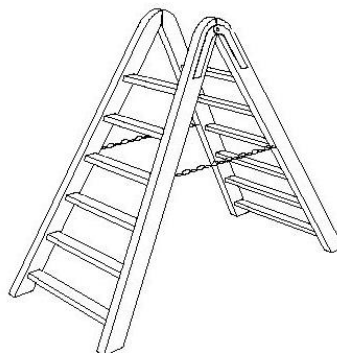
POSICIONES INCORRECTAS DE ESCALERAS DE MANO



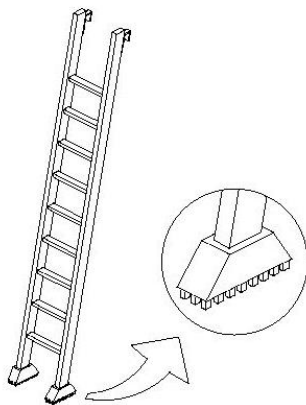
PRECAUCIONES EN EL USO DE ESCALERAS DE MANO



NO SE DEBE REALIZAR NUNCA EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS.



TOPE Y CADENA PARA IMPEDIR LA APERTURA.

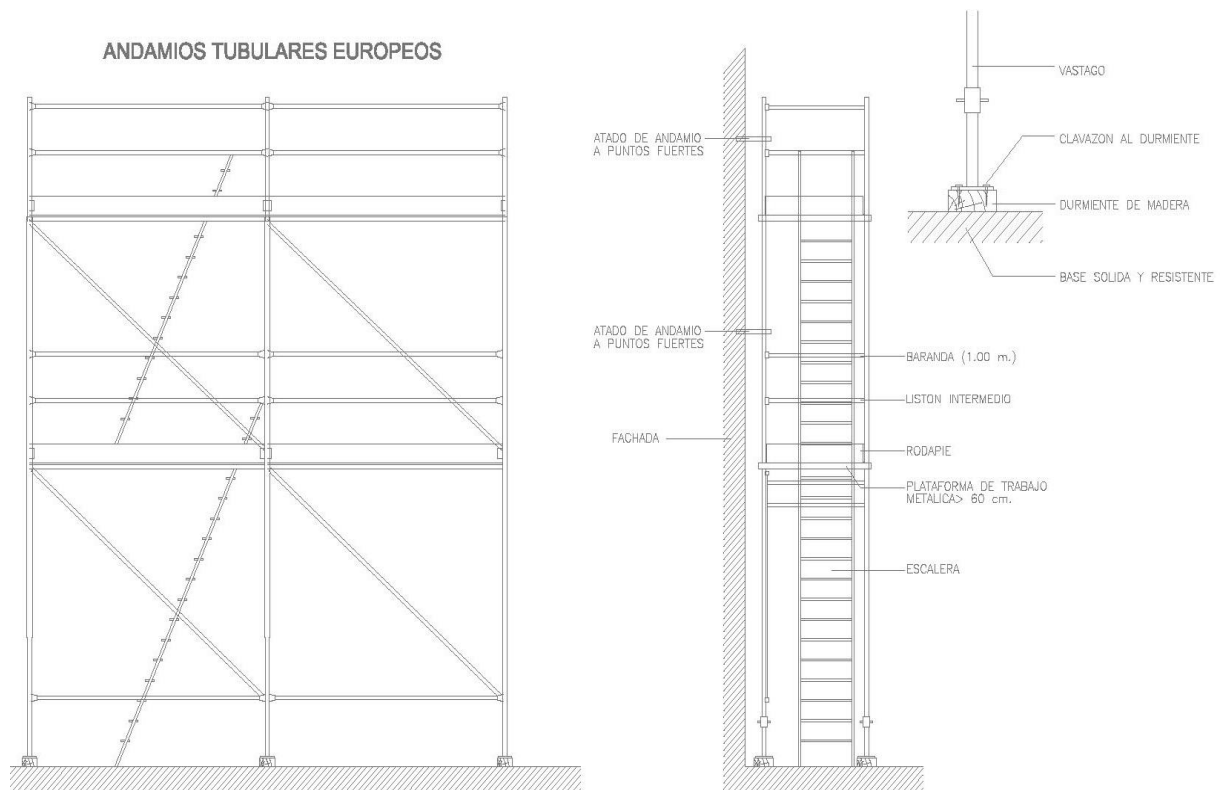


EQUIPAR LAS ESCALERAS PORTATILES CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD.



LOS LARGEROS SERAN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDANOS ESTARAN BIEN ENSAMBLADOS Y NO CLABADOS.

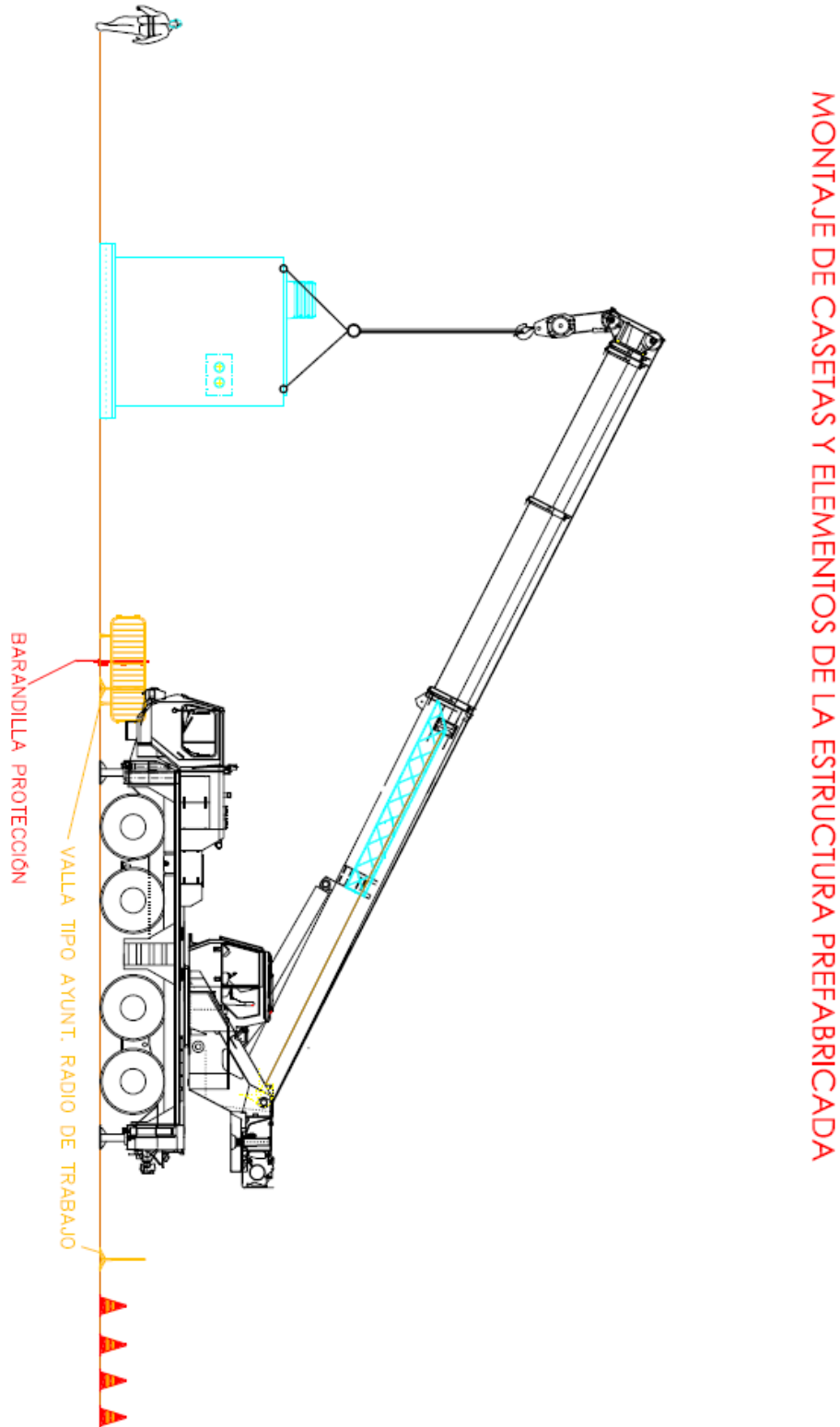
Andamios



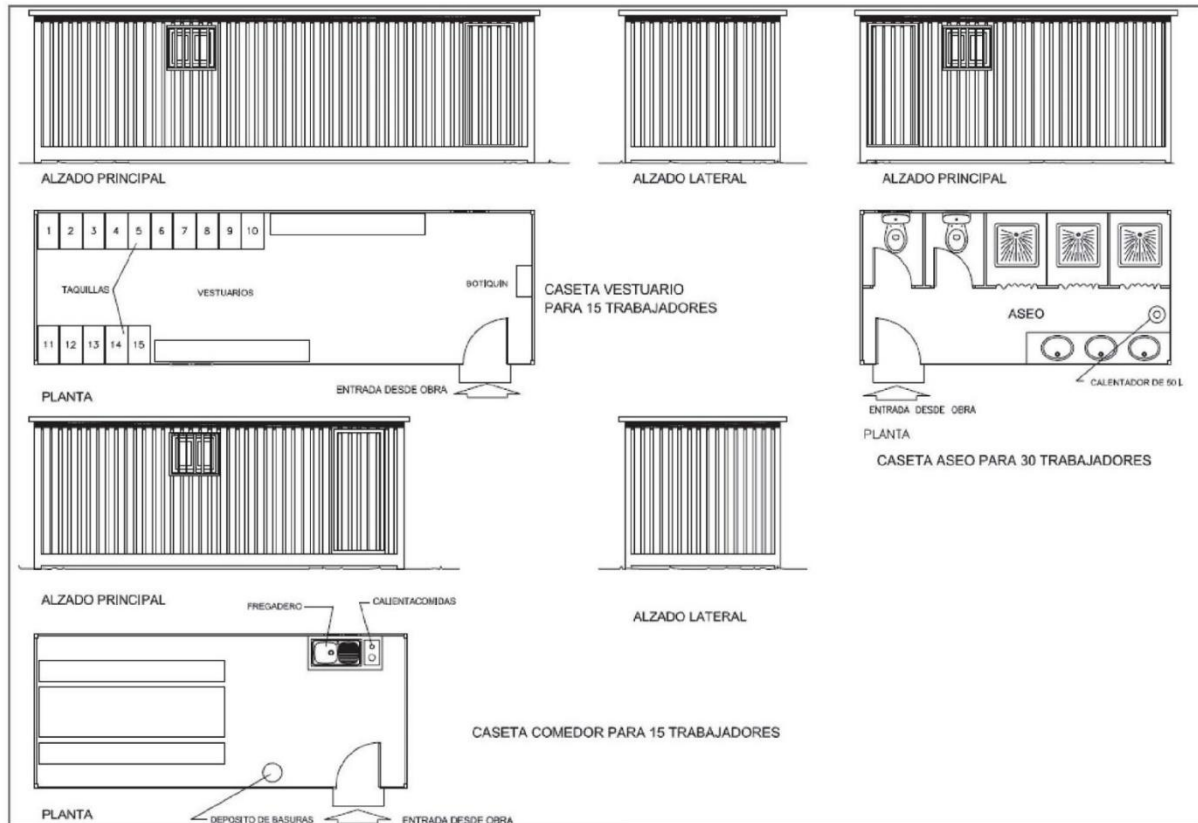
CARACTERÍSTICAS

- * Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tableros de reparto, se clavarán a estos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- * No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés, y arriostramientos).
- * Las barras, módulos tubulares y tableros, se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con "nudos de marinero" (o mediante eslingas normalizadas).
- * Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos sólidamente a los "puntos fuertes de seguridad" previstos en fachadas o paramentos.
- * Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 100 cm. de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- * Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.
- * Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- * Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- * Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.

DELIMITACIÓN MONTAJE DE CASETAS Y ELEMENTOS DE ESTRUCTURA PREFABRICADA

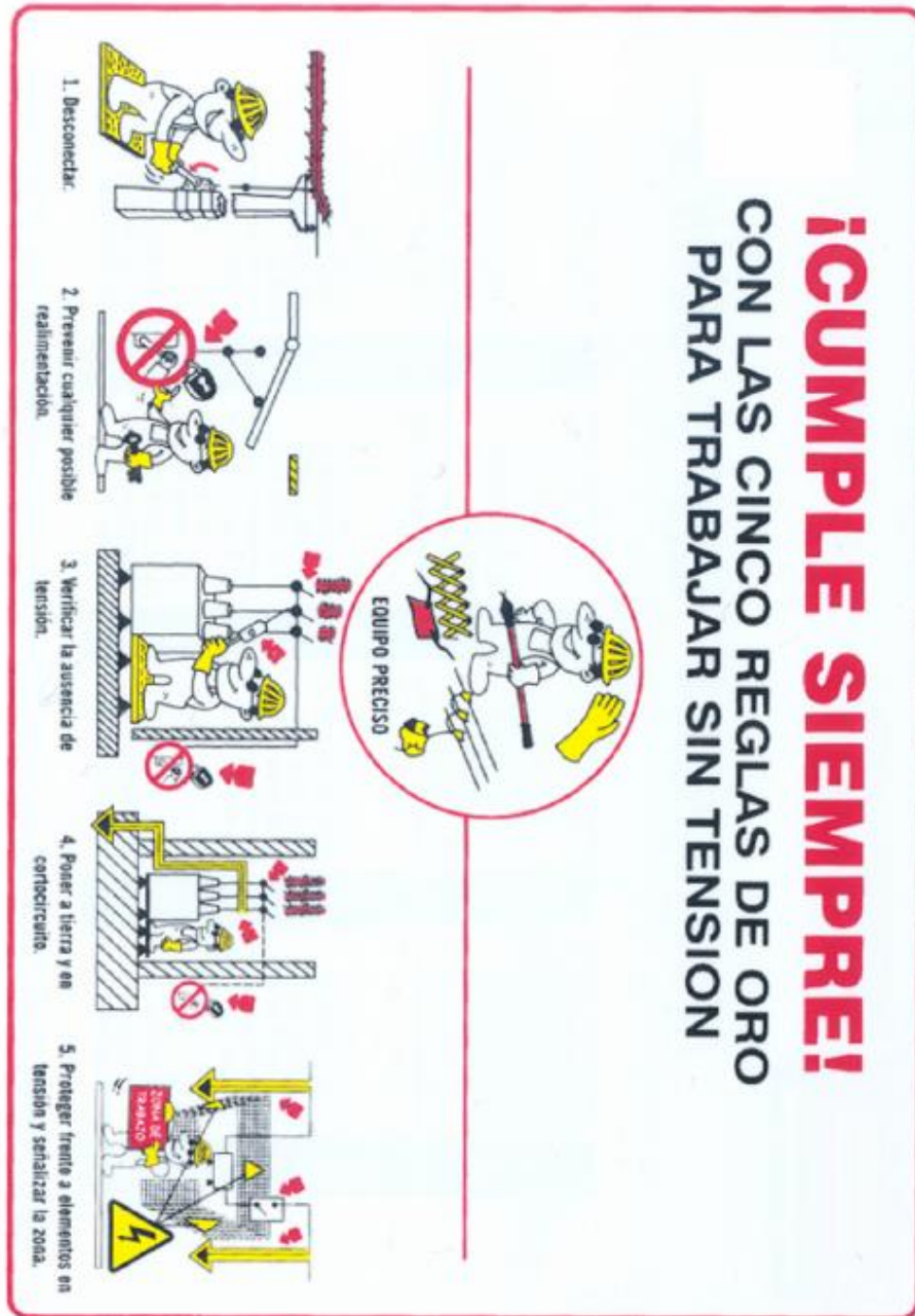


INSTALACIONES DE HIGIENE Y SANITARIAS

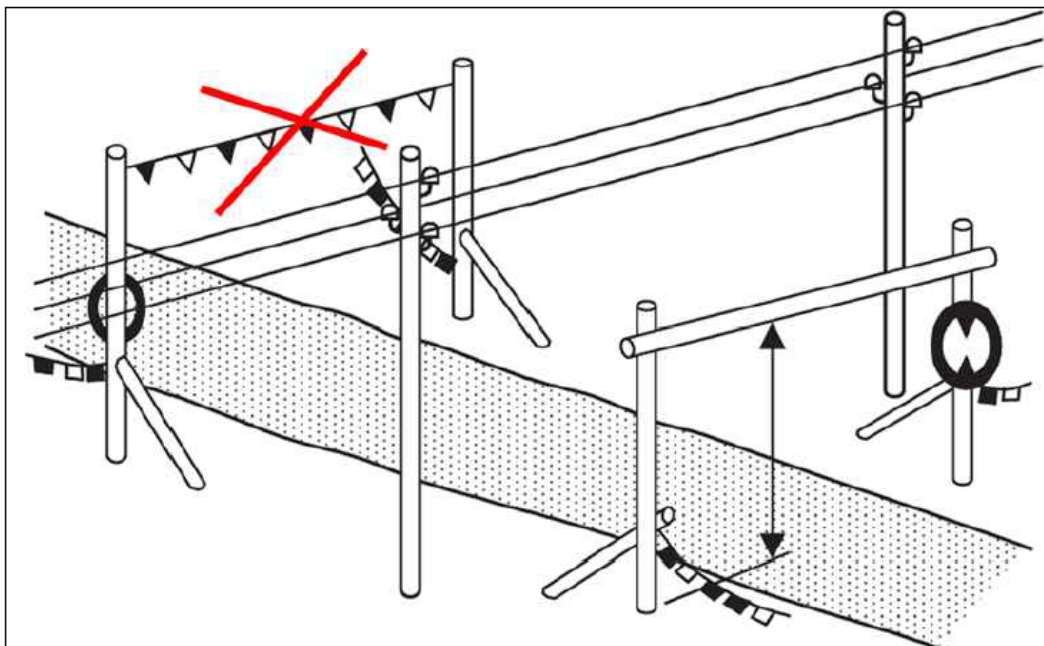
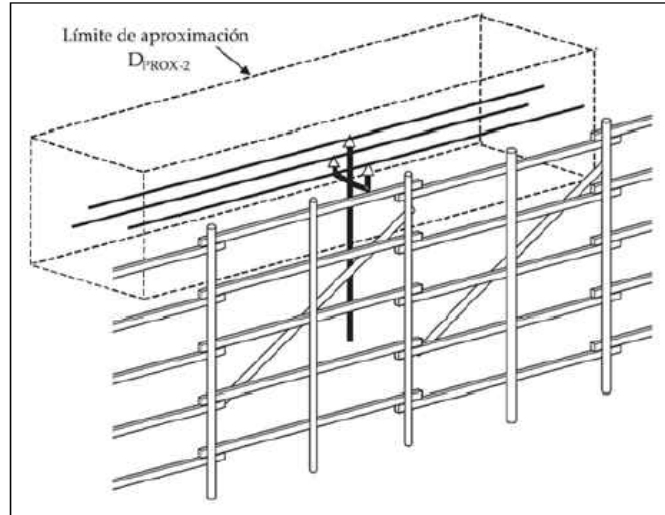


TRABAJOS CON RIESGO ELECTRICO

TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO

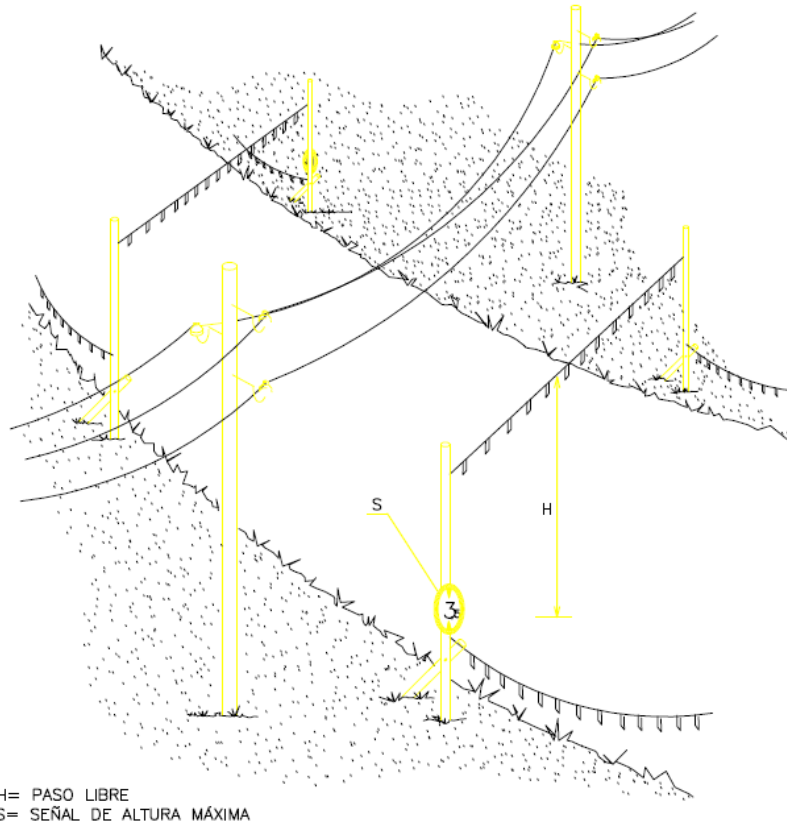


RIESGO ELECTRICO AFECCIÓN LINEAS ALTA TENSION

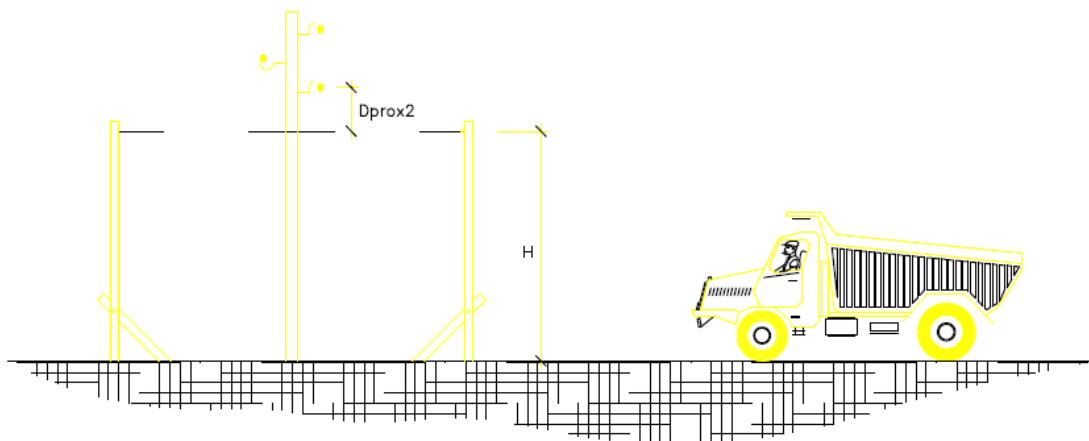


RIESGO ELECTRICO AFECCIÓN LINEAS ALTA TENSIÓN 2

PÓRTICO SEÑALIZACIÓN DE GÁLBO



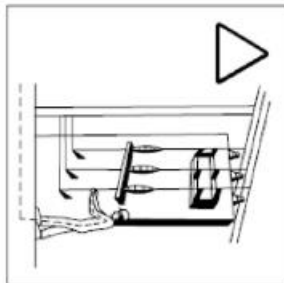
PÓRTICO SEÑALIZACIÓN DE GÁLBO: DISTANCIA DE SEGURIDAD



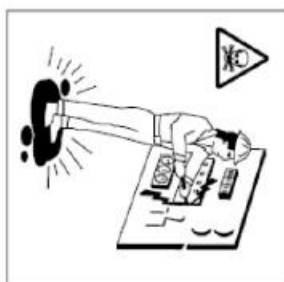
RIESGO ELECTRICO CUADROS Y HERRAMIENTAS

RIESGOS ELÉCTRICOS CAUSAS DE ACCIDENTES POR ELÉCTRICIDAD

1- CONTACTOS DIRECTOS

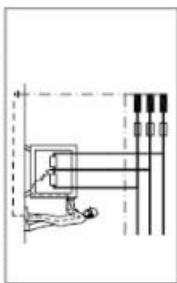


MANIPULACION DE INSTALACIONES

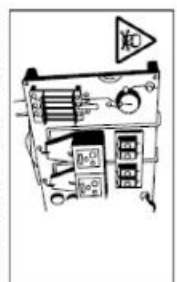


REPARACION DE EQUIPOS BAJO TENSION

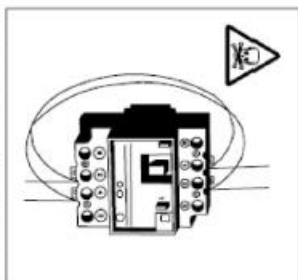
2- CONTACTOS INDIRECTOS



DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MAQUINAS SIN PROTECCION.

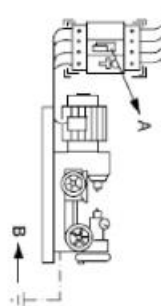


DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MAQUINAS CUYO SISTEMA DE PROTECCION SE ENCUENTRA MAL CALIBRADO O DISEÑADO.



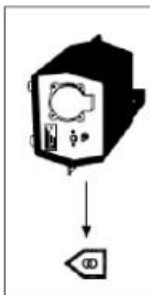
PUENTEADO DE ELEMENTOS DE PROTECCION.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN

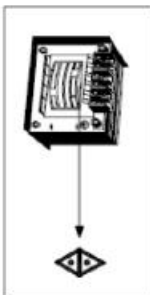


A- EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL LIMITA LA INTENSIDAD Y EL TIEMPO, DEL DEFECTO.

B- LA PUESTA A TIERRA NOS LIMITA LA TENSION DE DEFECTO A VALORES DE SEGURIDAD.



TENSION DE SEGURIDAD:
CON PEQUEÑAS TENSIONES ES PRACTICAMENTE IMPOSIBLE CAUSAR DAÑO A LAS PERSONAS.



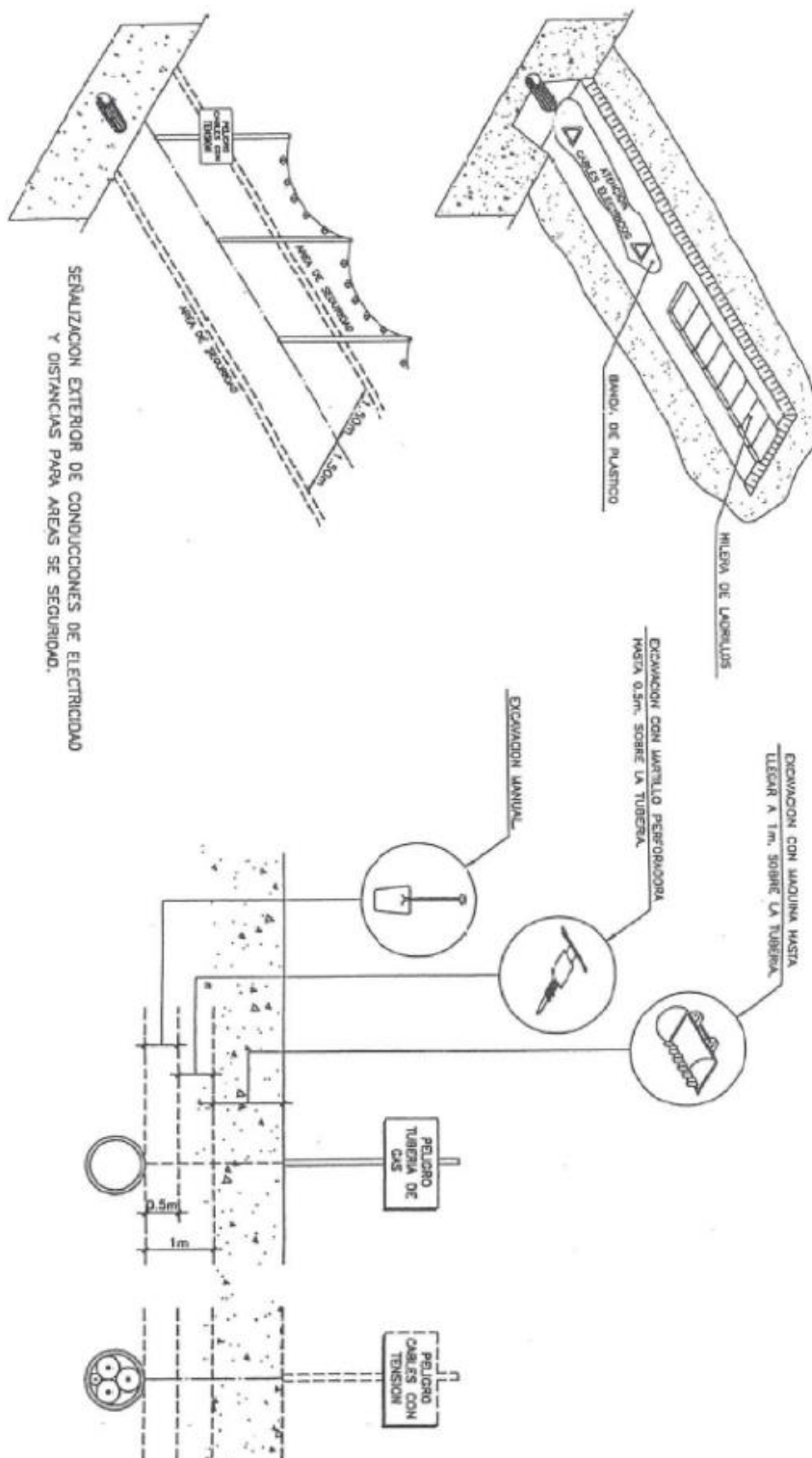
TRANSFORMADOR SEPARADOR DE CIRCUITOS:
NO EXISTE UNION ELECTRICA ENTRE EL CIRCUITO DE ALIMENTACION Y EL DE UTILIZACION.



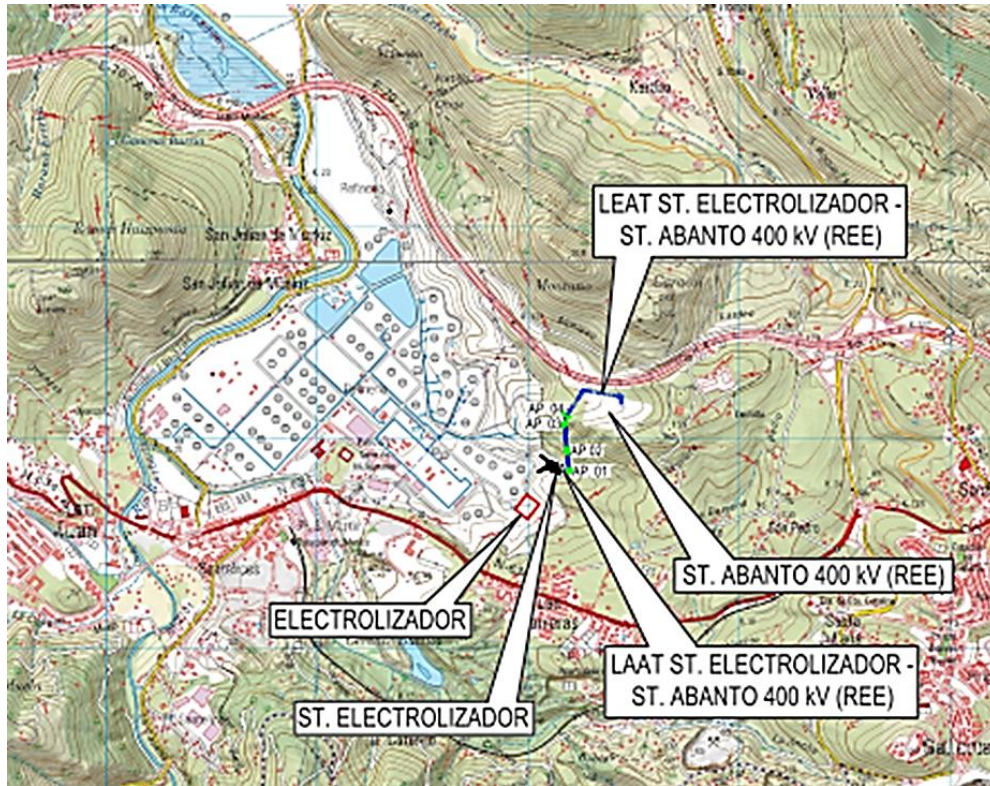
DOBLE AISLAMIENTO:
EL CONTACTO SÓLO SE PRODUCE EN EL CASO DE FALLO DE LOS DOS AISLAMIENTOS.

-NO MANIPULE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS SI NO ESTÁ PREPARADO Y AUTORIZADO PARA ELLO.
-NO UTILICE AGUA PARA APAGAR FUEGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO.
-ANTE UNA PERSONA ELECTRIZADA NO LA TOQUE DIRECTAMENTE.

SEÑALIZACIÓN Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD SERVICIOS AFECTADOS ENTERRADOS



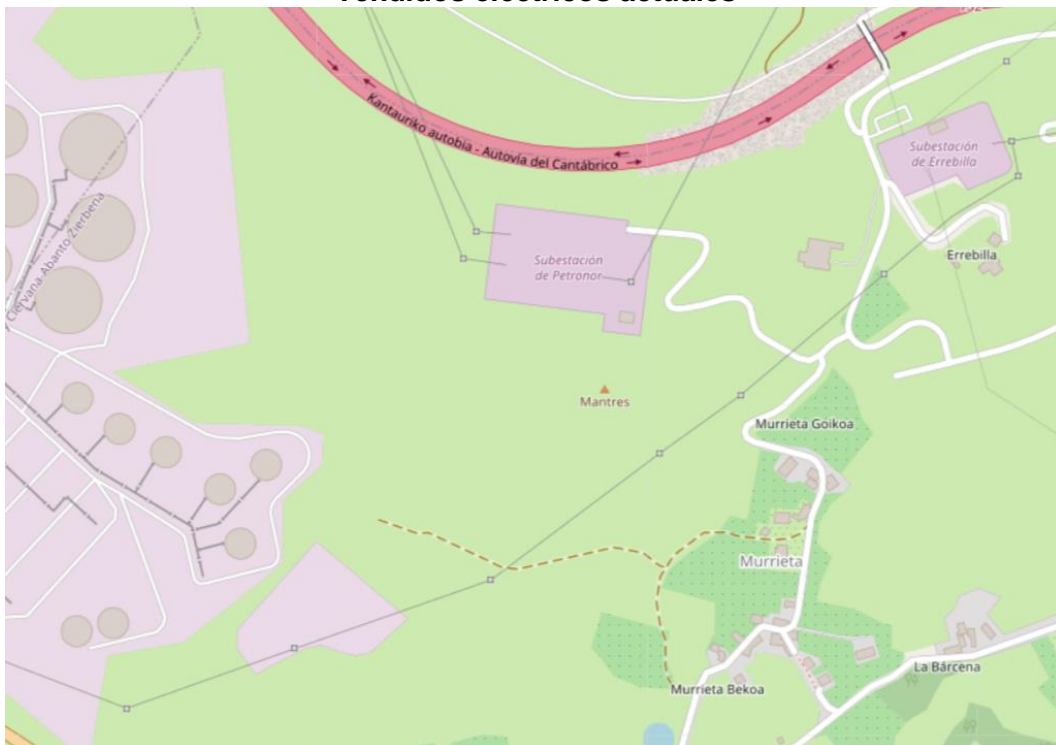
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO



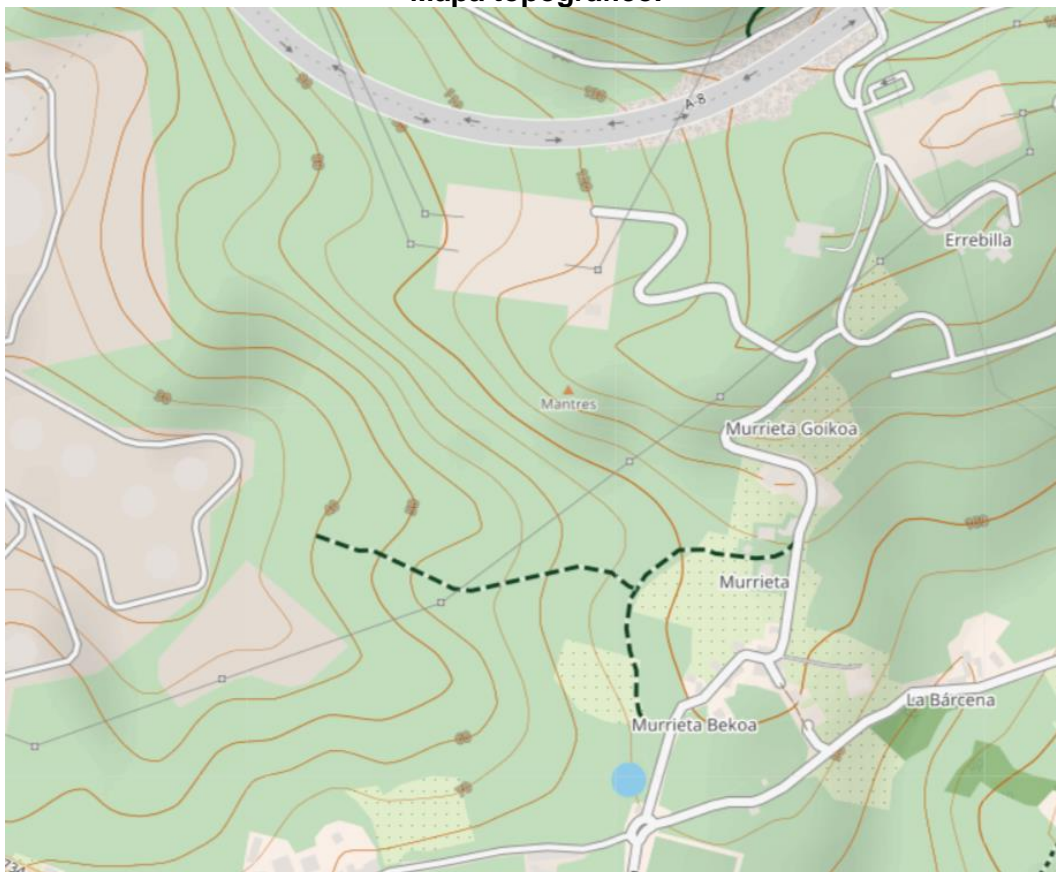
Emplazamiento LAAT ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO



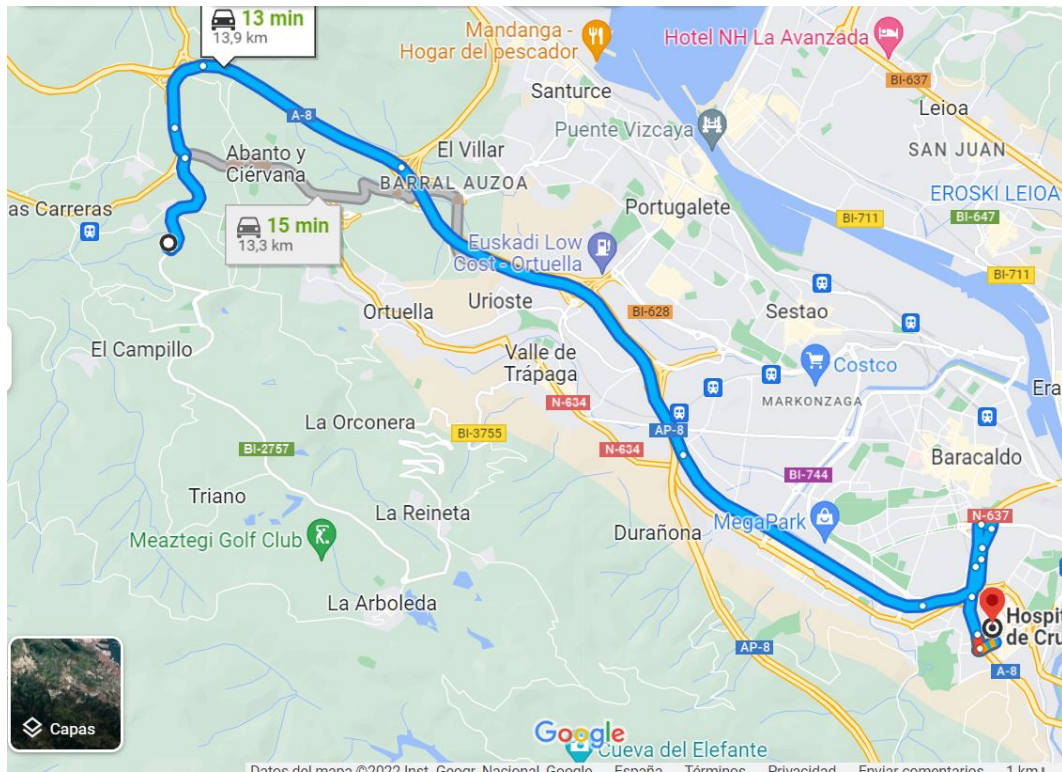
Tendidos eléctricos actuales



Mapa topográfico.



RUTAS DE EVACUACIÓN



Ruta de evacuación al HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CRUCES PZA DE CRUCES, 12 48903 BARAKALDO, BIZKAIA TEL.: 946 006 000

Toma E-70/A-8 desde BI-2757.

1. Dirígete hacia el suroeste hacia BI-2757 3 min (2,3 km)
2. Gira a la izquierda hacia BI-2757 88 m
3. En la rotonda, toma la segunda salida en dirección N-639 1,1 km
4. Utiliza el carril derecho para tomar la rampa en dirección E-70/A-8 300 m
5. Incorpórate a E-70/A-8 750 m

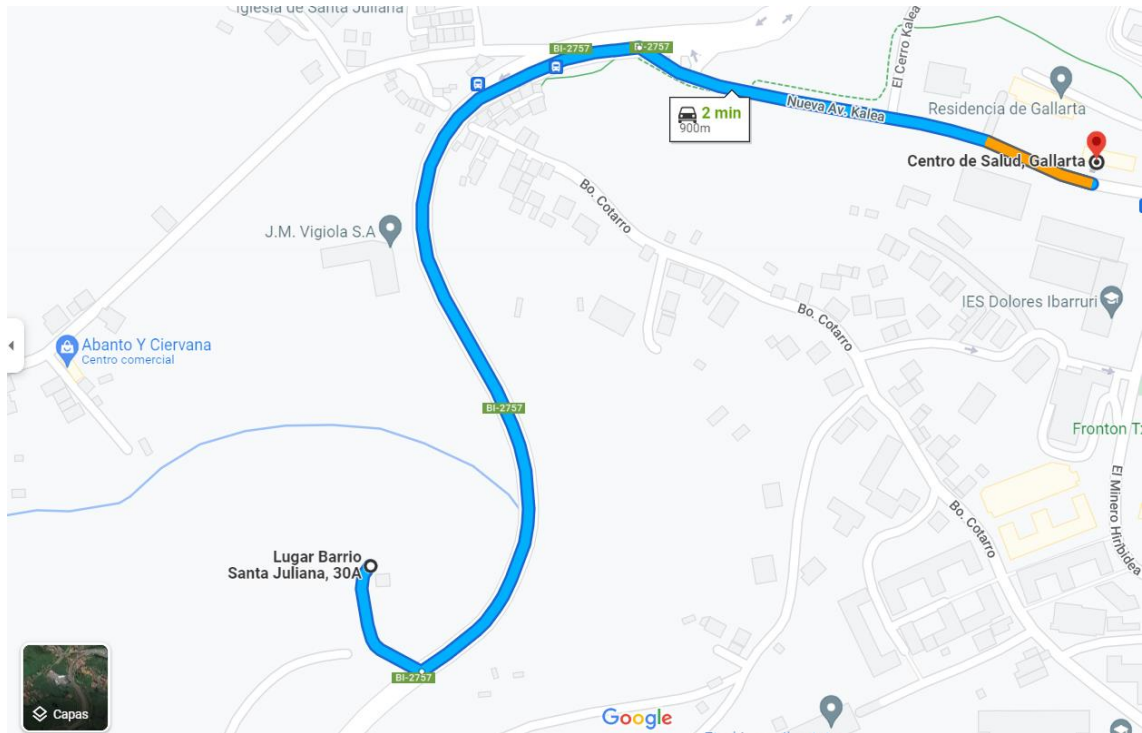
Sigue por A-8 hacia Barakaldo. Toma la salida 123 desde A-8.

6. Utiliza los 2 carriles derechos para tomar la salida A-8 en dirección Barakaldo/Bilbao/Aireportua 2,1 km
7. Continúa por A-8 4,0 km
8. Utiliza los 2 carriles izquierdos para tomar la salida 123 hacia N-637 en dirección Bilbao/Donostia-San Sebastian 2,7 km
9. Continúa por N-637 800 m

Conduce hasta Cruces Plaza.

10. Toma la salida 9 hacia Barakaldo/B! Bilbao El Exhibition C! Centre 110 m
11. Utiliza el carril izquierdo para girar a la izquierda hacia Azkue Kalea (indicaciones para Hiriko Erdialdea/Centro ciudad) 200 m
12. Gira a la izquierda para acceder al ramal en dirección Bilbo/Bilbao/Santander 150 m
13. Mantente a la izquierda en la bifurcación y sigue las señales de A-8/Bilbao/Gasteiz/Donostia/S. Sebastián 400 m
14. Mantente a la izquierda en la bifurcación y sigue las señales de Gurutzeta/Cruces/A-8 290 m
15. Mantente a la derecha para continuar por Salida 8, sigue las señales de Gurutzeta/Cruces 350 m
16. En la rotonda, toma la cuarta salida en dirección Cruces Plaza 140 m
17. Continúa por N-637 210 m

Hospital Universitario de Cruces



Ruta de evacuación al Centro de Salud: CENTRO DE SALUD, GALLARTA
NUEVA AV. KALEA, 1, 48500 GALLARTA, BIZKAIA TEL.: 946 00 75 70

Lugar Barrio Santa Juliana, 30A
48500, Vizcaya

- ↑ 1. Dirígete hacia el suroeste hacia BI-2757
88 m
- ← 2. Gira a la izquierda hacia BI-2757
550 m
- 3. Gira a la derecha hacia Nueva Av. Kalea
El destino está a la izquierda.
300 m

Centro de Salud, Gallarta
Nueva Av. Kalea, 1, 48500 Gallarta, Biscay

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO

CAPITULO 6.1: PROTECCIONES INDIVIDUALES					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P. UNIT.	TOTAL
1.01	21	Ud.	Casco de seguridad homologado	6,01 €	126,21 €
1.02	21	Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	4,51 €	94,71 €
1.03	21	Ud.	Mascarilla antipolvo	8,41 €	176,61 €
1.04	130	Ud.	Filtro para mascarilla antipolvo	1,95 €	81,9 €
1.05	21	Ud.	Protector auditivo	10,22 €	214,62 €
1.06	21	Ud.	Cinturón antivibratorio	39,14 €	821,94 €
1.07	21	Ud.	Mono o buzo de trabajo	15,03 €	315,63 €
1.08	21	Ud.	Impermeable	12,02 €	252,42 €
1.09	10	Ud.	Guantes dieléctricos	21,04 €	210,4 €
1.10	42	Ud.	Guantes de cuero	2,10 €	88,2 €
1.11	21	Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	12,02 €	252,42 €
1.12	21	Ud.	Botas de seguridad de cuero	19,23 €	384,60 €
1.13	10	Ud.	Botas dieléctricas	24,04 €	480,80 €
1.14	21	Ud.	Chaleco reflectante	15,03 €	300,60 €
1.15	21	Ud.	Casco para AT homologado	9,35 €	187,00 €
1.16	5	Ud.	Pértiga para AT	71,92 €	359,60 €
1.17	5	Ud.	Banqueta aislante de maniobra exterior AT	86,35 €	431,65 €

CAPITULO 6.1: PROTECCIONES INDIVIDUALES					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P. UNIT.	TOTAL
1.18	10	Ud.	Arnés de seguridad para caídas homol.	112,50 €	1125,00 €
1.19	10	Ud.	Sistema anticaídas por bloqueo, homolog.	61,48 €	614,80 €
1.20	5	Ud.	10M Cuerda de seguridad, en con 2 Mosquetones 8 mm Diámetro	18,99 €	94,95 €
1.21	10	Ud.	Amarre regulable (1.10-1.80m), argolla revestida de P.V.C., homologado	14,93 €	149,30 €
1.22	10	Ud.	Dispositivo anticaída	80,33 €	803,30 €
1.23	2	Ud.	Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza	3,61 €	7,22 €
1.24	2	Ud.	Pantalla facial de seguridad contra arco eléctrico, con fijación a casco	3,61 €	7,22 €
1.25	2	Ud.	Pantalla facial contra riesgo de proyecciones o salpicaduras	2,70 €	5,40 €
1.26	2	Ud.	Mandil de cuero para soldador	4,51 €	9,02 €
1.27	2	Ud.	Par de polainas para soldador	3,01 €	6,02 €
TOTAL CAPÍTULO					7.593,89 €

CAPITULO 6.2: PROTECCIONES COLECTIVAS					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P. UNIT.	TOTAL
2.01	2	Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	24,15 €	48,30 €
2.02	200	M	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	0,39 €	78,00 €

CAPITULO 6.2: PROTECCIONES COLECTIVAS					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P. UNIT.	TOTAL
2.03	400	M	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	0,06 €	24,00 €
2.04	20	Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	10,22 €	200,40 €
2.05	2	Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	0,90 €	1,80 €
2.07	10	H	Mano de obra de señalización	6,51 €	65,1 €
2.08	10	H	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	12,02 €	120,2 €
2.09	5	Ud.	Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte	62,65 €	313,25 €
2.10	6	Ud.	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero	87,9 €	527,4 €
2.11	6	Ud.	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con soporte de acero.	87,8 €	527,4 €
2.12	4	Ud.	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop/Dirección obligatoria, tipo paleta	18,93 €	75,72 €
2.13	400	Ud.	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,26 m de altura, incluido colocación y desmontaje	0,63 €	252,00 €
2.14	10	Ud.	Conos y balizas luminosas para señalización de desvíos y cortes provisionales de tráfico en caminos de accesos a la obra y caminos propios de la obra	23,44 €	234,4 €
TOTAL CAPÍTULO					2.467,97€

CAPITULO 6.3: PREVENCION Y PRIMEROS AUXILIOS					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P. UNIT.	TOTAL
3.01	2	Ud.	Botiquín de urgencia para obra instalado	72,12 €	144,24 €
3.02	4	Ud.	Reposición de material de botiquín de obra	25,39 €	101,56 €
TOTAL CAPÍTULO					245,56 €

CAPITULO 6.4: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
4.01	6	Ud.	Mes de alquiler de caseta de servicios higiénicos con fosa séptica y limpieza periódica	138,23 €	829,38 €
4.02	6	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2,35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	120,20 €	721,20 €
4.03	6	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2,35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	120,20 €	721,20 €
4.04	6	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para uso de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	120,20 €	721,20 €
4.04	3	Ud.	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra	25,34 €	76,02 €
4.05	3	Ud.	Acometida provisional de saneamiento a caseta de obra	35,48 €	106,44 €
4.06	3	Ud.	Acometida provisional de fontanería a caseta de obra	30,21 €	90,63 €
4.07	2	Ud.	Calienta comidas para 50 servicios	39,55 €	79,10 €
4.08	2	Ud.	Depósito de basuras de 800l	5,55 €	11,10 €

CAPITULO 6.4: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
4.09	3	Ud.	Pileta corrida construida en obra y dotada de tres grifos	25,39 €	76,19 €
4.10	20	H	Equipo de limpieza y conservación de las instalaciones	21,15 €	423,00 €
4.11	20	Ud.	Taquilla metálica individual con llave	18,03 €	360,60 €
4.12	1	Ud.	Transporte de caseta prefabricada a obra, hasta una distancia de 100 Km. Incluso descarga y posterior recogida	801,01 €	801,01 €
4.13	2	Ud.	Espejo para vestuarios y aseos, colocado	12,02 €	24,04 €
4.14	20	Ud.	Percha para aseos o duchas en aseos en obra	1,80 €	36,00 €
4.15	4	Ud.	Banco de polipropileno para cinco personas con soportes metálicos	18,68 €	74,72 €
4.16	2	Ud.	Mesa metálica para comedor, capacidad para diez personas, colocada	20,19 €	40,38 €
TOTAL CAPÍTULO					5.192,19 €

CAPITULO 6.5: FORMACION Y REUNIONES					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
5.01	20	H	Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana realizado por encargo	10,96 €	219,20 €
TOTAL CAPÍTULO					230,16 €

Asciende el presupuesto total para las actividades de seguridad y salud a la cantidad **de QUINCE MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE CON SETENTA Y SIETE CENTIMOS DE EURO (15.729,77€).**

Febrero de 2024
Autor del Estudio de Seguridad y Salud



Fdo.: Diego Prieto Soto.
Técnico superior de Prevención de Riesgos



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO**

ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)

**VIZCAYA
COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAIS VASCO**

ANEXO 2 – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

**El Ingeniero Industrial
D. Sergio Lastra García
Junio 2024**

INDICE

1.	OBJETO.....	2
2.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y LAS ACTUACIONES	3
3.	IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD	6
4.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD	7
5.	OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DEL RCD	9
5.1.	VALORIZACIÓN DE RCD	9
5.2.	ELIMINACIÓN DE RCD	10
6.	RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD	11
7.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	13
8.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD	15
9.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	16
10.	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCD	17

RELACIÓN DE ANEXOS

ANEXO 1: LISTADO Y GESTIÓN DE RCD

ANEXO 2: PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

1. **OBJETO**

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (EGR) para el proyecto de la nueva Línea Eléctrica de Alta Tensión de 400 kV ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE), que estima la cantidad de este tipo de residuos que se generan en la obra, establece las medidas para la prevención de los mismos y concreta las actuaciones a llevar a cabo durante la ejecución de la obra respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD).

El presente Estudio de Gestión de Residuos (en adelante EGR) se redacta conforme al Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD).

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y LAS ACTUACIONES

La Línea Eléctrica de Alta Tensión objeto del presente proyecto se halla en el término municipal de Abanto, en la provincia de Vizcaya, Comunidad Autónoma del País Vasco.

La Línea Eléctrica de Alta Tensión del presente Proyecto tiene una longitud de 670,1 m de los cuales 325,6 m discurren en aéreo en doble circuito y 344,5 m discurren enterrados en simple circuito, aunque en la primera fase solamente se tenderá un simple circuito.

La línea eléctrica de Alta Tensión (tramo aéreo) tiene su origen en la Subestación ST. ELECTROLIZADOR 400 kV, desde donde parte discuriendo en aéreo hasta el APOYO Nº 04 de paso aéreo-subterráneo, donde discurrirá en enterrado hasta la Subestación ST. ABANTO (REE).

Las coordenadas de los apoyos son las siguientes:

Nº Apoyo	TIPO DE APOYO	Coordenadas UTM		
		X	Y	Z
Pórtico ST. ELECTROLIZADOR	Pórtico	492.142,061	4.796.836,676	29,683
1	IME-FL-II-DC-400 (FL)	492.178,103	4.796.846,328	37,000
2	IME-FL-I-DC-400	492.191,119	4.796.940,026	57,292
3	IME-FL-I-DC-400	492.181,964	4.797.063,709	10,000
4	IME-FL-II-DC-400-PAS	492.191,641	4.797.104,704	10,356

El peticionario y promotor de las instalaciones objeto del presente proyecto es:

- Bay Of Biscay Hydrogen Sociedad Limitada.

CIF: B10845006

La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica adjunto en la sección “Planos”.

La Línea Eléctrica Aérea de Alta Tensión del presente proyecto tiene como principales características las que se indican a continuación:

- Sistema:Corriente Alterna Trifásica a 50 Hz
- Tensión nominal: 400 kV
- Categoría de la línea eléctrica: Categoría Especial

- Longitud total:..... 325,6 metros
- Nº de circuitos: 2 (inicialmente se tenderá un simple circuito)
- Origen: ST. ELECTROLIZADOR
- Final: APOYO Nº 4
- Tipología de la línea eléctrica:..... AÉREA

La línea eléctrica consta de un tramo aéreo con las siguientes características:

- Capacidad Transporte máximo (tramo más desfavorable): 213,89 MVA
- Tipo de conductor:..... 438-AL1/33-ST1A (LA-510 RAIL)
- Nº de conductores por fase: 2
- Configuración: Tresbolillo
- Tipo de cable de fibra óptica: OPGW 53G68z
- Zona de aplicación: A

La Línea Eléctrica Enterrada de Alta Tensión del presente proyecto tiene como principales características las que se indican a continuación:

- Sistema: Corriente Alterna Trifásica a 50 Hz
- Tensión nominal:..... 400 kV
- Categoría de la línea eléctrica:..... Categoría Especial
- Longitud total:..... 344,5 metros
- Nº de circuitos: 1
- Origen: APOYO Nº 4
- Final: ST. ABANTO (REE)
- Tipología de la línea eléctrica:..... ENTERRADA

La línea eléctrica consta de un tramo enterrado con las siguientes características:

- Capacidad Transporte máximo (tramo más desfavorable): 541,37 MVA
- Tipo de conductor:..... XLPE 220/400kV 1x2000AI H230
- Nº de conductores por fase: 1
- Condiciones de instalación:..... SUBTERRÁNEA BAJO TUBO HORMIGONADO



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO
ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)
ANEXO 2 – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



- Profundidad de la zanja:..... 1,072 metros
- Radio mínimo de curvatura: 12,5 metros

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de seis (6) meses a partir del comienzo de la misma.

3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD

Para establecer el cómputo de los tipos y cantidades de RCD se han valorado, además de los datos técnicos establecidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo y su presupuesto, los materiales y actividades susceptibles de producir RCD, así como los datos históricos de trabajos de alcance y duración semejantes.

Se debe otorgar a este EGR un carácter estimativo; las cantidades de RCD y el coste de su gestión deberán ser ajustados en los correspondientes Planes de gestión de residuos de la obra y, sobre todo, en las liquidaciones finales de estos RCD.

La identificación y estimación de la cantidad de RCD que se prevé generar se resume en la Tabla del Anexo 1. Los RCD han sido identificados y codificados de acuerdo a la Lista Europea de Residuos (LER) de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Si durante la ejecución de la obra, hubiese alguna duda en la identificación y/o clasificación de un RCD, se consultará con el promotor. En todo caso los contratistas, como poseedores de los RCD, realizarán las gestiones de todos los RCD generados en la obra.

Básicamente en la ejecución de esta obra se generarán tres tipos de RCD:

- **MATERIALES SOBRANTES SUSCEPTIBLES DE SER PELIGROSOS (RP):**

Las actividades normales de obra a ejecutar para este proyecto no generarán residuos peligrosos como tal, sino materiales que una vez diagnosticados pueden ser clasificados como residuos peligrosos.

En el Anexo 1 se indican los tipos y candidatos de materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos que se prevé serán generados en este proyecto.

- **RESIDUOS NO PELIGROSOS (RNP):**

La ejecución de las actividades descritas anteriormente dará lugar a residuos no peligrosos, entre los que destacan los residuos inertes, cuyos tipos y cantidades se indican en el Anexo 1.

- **RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS (RAU):**

Por último, indicar que para estos trabajos también se generaran residuos asimilables a urbanos (restos orgánicos, pequeños envases, etc.). Al igual que en los casos anteriores los tipos y cantidades de este tipo de residuos se indican en el Anexo 1.

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD

Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto serán las siguientes:

- Se realizarán controles y supervisiones periódicas de las pautas establecidas en el presente documento, informando del cumplimiento a través de informes y otros medios de comunicación, velando por su completa implantación.
- Cualquier problema que surja durante la ejecución en la implantación de las medidas y procesos marcados por el presente documento, será comunicado al promotor de la obra.
- Se planificará, atendiendo a criterios técnicos y ambientales, la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que desde antes del comienzo de cada actividad queden bien establecidas las ubicaciones de maquinaria, materiales sobrantes y residuos, en caso de casetas, baños, etc.
- En el caso en los que sea necesaria la instalación de baños portátiles, su ubicación y gestión estará bien delimitada y establecida desde el inicio.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizan revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, para prevenir derrames y para confirmar que estén en buen estado.
- Para evitar derrames no se realizará ningún tipo de reparación, mantenimiento o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria imprescindibles para el uso de esta, para las que nos es imposible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes, etc.).
- Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE y se promoverá la elección de maquinaria y materiales con etiquetas ecológicas y sistemas de certificación forestal acreditables.
- Se mantendrá la obra limpia y ordenada, así como las calles, montes, aceras, pasajes, superficies ajardinadas y demás zonas comunes de dominio particular público.
- Los acopios de materiales y residuos estarán localizados en los lugares establecidos y se delimitan siempre mediante cintas de balizamiento. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos, en la medida de lo posible, en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.

- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades para sus funciones, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible materiales sin envolturas y envases innecesarios, prevaleciendo los materiales a granel, y se fomentará la utilización de envases y embalajes fabricados con materias primas renovables, reciclables y biodegradables, como el papel, el cartón ondulado, el cartón compacto o la madera.
- Se promocionará el uso responsable del papel, minimizando en lo posible la utilización del mismo.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- En todo momento se identifican los responsables de implantación de los procesos de gestión de RCD, encargados de implantar cada una de las medidas propuestas, así como de informar de éstas y de cualquier problema que surja en su implantación.
- Se informará a todos los trabajadores de las buenas prácticas, medidas y medios establecidos para la gestión de los RCD, realizándose, si es necesario, campañas de sensibilización e información.
- Se velará para que todo trabajador sepa identificar los RCD que se van a generar en su actividad, conozca la situación de los distintos acopios y separe cada uno conociendo sus obligaciones respecto de la gestión de los RCD.
- Se establecerán y coordinarán las retiradas de RCD, evitando en todo momento el rebose de contenedores o retrasos en la ejecución de la obra.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible o, en su defecto, en otras obras o actividades, evitando en lo posible la generación de residuos.

5. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DEL RCD

A continuación, se indican las opciones de valorización (reutilización y reciclaje), teniendo en cuenta la premisa de priorizar ésta, y eliminación, que se realizarán sobre los RCD generados en la obra (las cuales se concretan por cada residuo en la Tabla del Anexo 1):

5.1. VALORIZACIÓN DE RCD

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de RCD.

El orden de prioridad establecido para las reutilizaciones es el siguiente:

1. Reutilización en la propia obra.
2. Reutilización en otras obras o instalaciones de la compañía.
3. Reutilización en otras obras de terceros.

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos el proceso de valorización más común es, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, R13 acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12.

- Para los residuos peligrosos, los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son:
- R1 (Utilización principal como combustible o como medio de generar energía).
 - R3 (Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes).
 - R13 (Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12).
 - R5 (Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas).
- Las operaciones de valorización de los residuos asimilables a urbanos que se produzcan serán realizadas a través de los servicios municipales disponibles.

5.2. ELIMINACIÓN DE RCD

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará porque ningún residuo se elimine directamente si es viable su valoración previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo I de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son las siguientes:

- D15 (Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D14).
- D5 (Depósito controlado en lugares especialmente diseñados).
- D9 (Tratamientos físico – químicos no especificados por otros procedimientos).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

6. RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD

Las retiradas y transportes de RCD se realizarán conforme a la normativa vigente, a través de transportistas autorizados para los diferentes tipos de materiales y residuos que se desplazan.

Todas las retiradas RCD serán registradas documentalmente y de inmediato en la obra. El registro de retiradas estará siempre actualizado y disponible en la obra. Se dispondrá de la documentación que lo justifique según la normativa, procedimiento y manuales aplicables. No quedará ningún RCD sin retirar tras la finalización de los trabajos.

Las retiradas y transportes de cada tipo de RCD se realizarán del siguiente modo:

- RETIRADAS DE MATERIALES SUSCEPTIBLES DE SER PELIGROSOS (RP): El transporte será realizado lo antes posible conforme en todo momento a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes por carretera. En caso de que el material sobrante sea también mercancía peligrosa, durante los tránsitos intermedios que pudieran producirse. Hasta su retirada estos materiales serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.

En el momento en el que se genere un material sobrante susceptible de ser peligroso, se procederá a su acopio (según lo dispuesto en el presente documento) y se retirará antes de 6 meses. El responsable de la retirada, entre otras acciones, comprobará que la matrícula del vehículo esté recogida en la autorización correspondiente.

- RETIRADAS DE RESIDUOS NO PELIGROSOS (RNP): Se realizarán mediante gestores y transportistas autorizados conforme a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes de residuos no peligrosos e inertes, según los casos. Estas retiradas se harán lo antes posibles según las necesidades de obra sin incumplir los plazos legales establecidos. Hasta su retirada, los residuos serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.
- RETIRADAS DE RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS (RAU): Se realizarán a través de Gestores autorizados para el tipo de residuo.

En todo caso se ejecutarán las siguientes medidas en obra para las retiradas y transportes de RCD:

- Se vigilará que ningún RCD quede sin retirar tras la finalización de los trabajos ni esté almacenado más tiempo del regulado por la normativa vigente.
- Se velará por la implantación de las medidas relativas a la retirada y transporte de materiales y residuos de la obra.

- Todas las cargas y descargas de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán en presencia de un responsable.
- Se comprobará que el vehículo sea apto para el transporte y cumpla las condiciones mínimas legales establecidas.
- Se comprobará que ningún material o residuo quede desperdigado o disperso por la obra y zonas colindantes, quedando la zona de carga y descarga en perfecto orden y limpieza.
- Todos los transportes de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán directamente desde la obra a los lugares asignados, no pudiendo almacenarse en otro lugar no autorizado
- Se realizarán los avisos de retirada en los plazos y formas exigidas en la normativa y procedimientos de Iberdrola Renovables.
- Los transportistas deberán tomar las precauciones necesarias para evitar pérdida de residuos, materiales y, en caso necesario, levantamientos de polvo.
- Las cargas y transportes se harán dentro de las zonas y horarios legales establecidos.
- Se dispondrá de toda la documentación previa aplicables: autorizaciones del transportista, autorizaciones del gestor, documentos de aceptación/contratos de tratamiento, cartas de porte, listas de comprobación, etc.
- Los contenedores de residuos asimilables a urbanos que contengan residuos en su interior se vaciarán en los contenedores municipales más cercanos de manera regular o se dispondrán en la vía pública siguiendo los horarios y pautas legales vigentes.

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los RCD serán segregados en obra de acuerdo a su naturaleza, requisitos legales que los regulan y las operaciones de reciclado y valoración establecidas para ellos. En el Anexo 1 de este documento se indica la segregación de los residuos que se prevé generar.

Los residuos de construcción y demolición, conforme a lo regulado en el Art. 5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, 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:

TABLA DE CANTIDADES UMBRAL	
RESIDUO	Cantidad umbral (t)
Hormigón	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plásticos	0,5
Papel y cartón	0,5

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de RCD se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. En la obra esta zona de almacenamiento / acopio será la indicada en el apartado 8 del presente documento.

Para la separación de RCD en obra se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

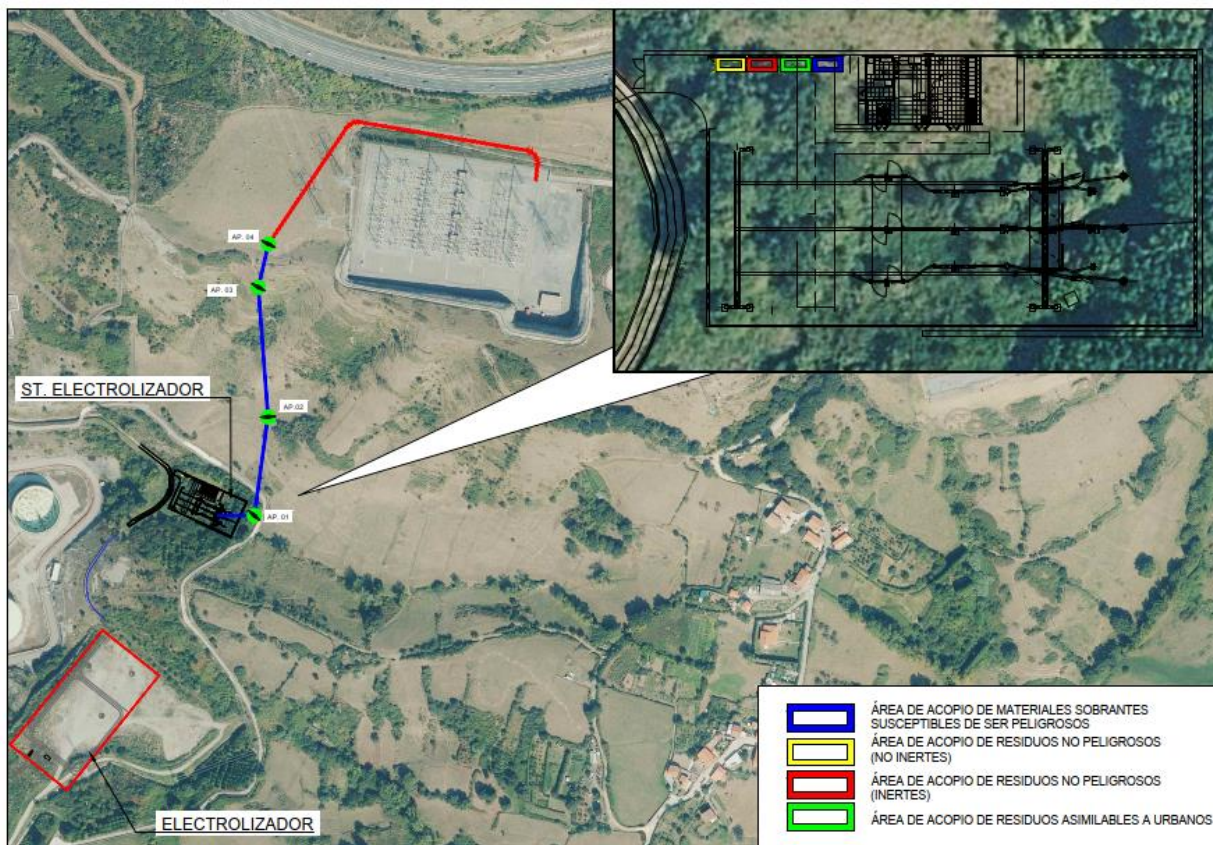
- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Para los residuos y materiales a segregar que sea necesario se dispondrá de contenedores para poder acopiarlo separadamente. Se asegurará que nunca lleguen a rebasarse las capacidades de los contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas

que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.

- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra (ejemplo de vía pública) sin la preceptiva autorización administrativa.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, especialmente al final de la jornada laboral y siempre que estén llenos.
- Los contenedores se disponen con una separación unos de otros que evite mezclas (recomendando 0,5 metros) y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 metro). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales que contienen por la obra e inmediaciones.
- Durante los traslados de RCD en el interior de la zona se respetarán las normas establecidas de velocidad, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

8. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de RCD, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, cuya localización se puede ver en la siguiente figura:



Podrán situarse acopios (para tierras) o contenedores intermedios a pie de tajo y durante la ejecución de los trabajos, que deberán ser trasladados hasta los puntos de acopio diseñados y establecidos en el plano al final de cada jornada.

En caso de modificación del lugar diseñado para los puntos limpios, se enviará al promotor la nueva modificación, que deberá estar acordada con los responsables ambientales de la obra.

9. PLIEGO DE CONDICIONES

En este apartado se consideran todas las prescripciones incluidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.



10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCD

El Anexo 1 recoge la identificación y estimación para la gestión global de RCD planificada en este documento. El presupuesto se concretará en los correspondientes Planes de Gestión de Residuos.









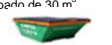


El Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 15421
D. Sergio Lastra García
Madrid, Junio 2024



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO
ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)
ANEXO 2 – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



ANEXO 1: LISTADO Y GESTIÓN DE RCD

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR					SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO
NATURALEZA	LER	NOMBRE	m ³	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES/ ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTE AUTORIZADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Materiales Sobrantes Susceptibles de ser Peligrosos (RP)	15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	0,005	0,010	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag impermeabilizante 	1	1	CARACTERIZACIÓN PREVIA PARA DETERMINAR SU TRATAMIENTO
	15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	0,098	0,049	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag impermeabilizante 	1	1	DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR SU NATURALEZA Y TRATAMIENTO
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	0,003	0,006	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag impermeabilizante 	1	1	DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR SU NATURALEZA Y TRATAMIENTO
Residuos No Peligrosos (RNP) (No inertes)	15 01 01	Envases y embalajes de papel y cartón sin sustancias peligrosas	3,823	1,911	SI	Procedentes de nuevos equipos. Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag 	1	1	VALORIZACIÓN
	15 01 02	Envases de plástico sin sustancias peligrosas	7,694	3,847	SI	Procedentes de nuevos equipos. Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag 	1	1	VALORIZACIÓN
	15 01 03	Envases de madera (incluidas Bobinas) sin sustancias peligrosas	14,212	7,106	SI	Procedentes de nuevos equipos. Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Acopio en zona aislada 	NA	1	REUTILIZACIÓN
	17 04 02	Cables de aluminio-acero y cables de aluminio aislado (Al-Ac, Al PVC)	0,061	0,164	SI	Procedentes del montaje de nuevos cables. Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag 	1	1	VALORIZACIÓN
	17 04 02	Cables de fibra óptica	0,022	0,059	SI	Procedentes del montaje de nuevos cables. Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag 	1	1	VALORIZACIÓN
Residuos No Peligrosos (RNP) (Inertes)	17 05 04	Excedente de tierras y piedras no contaminadas	137,221	274,442	SI	Procedentes de las excavaciones. Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Contenedor metálico tapado de 30 m ³ 	1	1	VALORIZACIÓN
	17 01 01	Hormigón (no solo bancada o cimentación)	10,921	24,244	No	Procedentes de nuevas cimentaciones. Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Contenedor metálico tapado de 6 m ³ 	1	1	VALORIZACIÓN
Residuos Asimilables a Urbanos (RAU)	20 03 01	Mezclas de residuos municipales	2,698	0,274	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Contenedor urbano de plástico con ruedas 	1	NA	VALORIZACIÓN



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO
ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)
ANEXO 2 – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



ANEXO 2: PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

	RP	RNP (In)	RNP	RAU	TOTAL
Ejecución de acopio/s	349,27 €	87,32 €	174,64 €	0,00 €	611,23 €
Alquiler/compra contenedores	232,85 €	1.104,46 €	349,27 €	58,21 €	1.744,79 €
Trasportes de obra a gestión	465,70 €	291,06 €	676,52 €	0,00 €	1.433,28 €
Gestión/tratamiento	60,26 €	862,96 €	203,74 €	0,00 €	1.126,96 €
Gestión documental	69,85 €	209,56 €	139,71 €	0,00 €	419,13 €
					5.335,38 €

RP	Materiales Sobrantes Susceptibles de ser Peligrosos
RNP (In)	Residuos No Peligrosos (Inertes)
RNP	Residuos No Peligrosos (No Inertes)
RAU	Residuos Asimilables a Urbanos



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO**

ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)

**VIZCAYA
COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAIS VASCO**

ANEXO 3 – ÁRBOL DE CARGAS

**El Ingeniero Industrial
D. Sergio Lastra García
Junio 2024**

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(+)	3	1	-2.584	-367	-2.053
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(+)	3	2	-2.030	-1.012	-2.225
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(+)	3	3	-1.256	-1.617	-2.243
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(+)	4	1	-592	-914	-1.818
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(+)	4	2	-869	-1.067	-1.618
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(+)	4	3	-1.058	-1.162	-1.443
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(+)	9	1	-563	-663	-633
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(+)	10	1	-844	-55	-649
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(-)	3	1	-2.584	-749	-2.012
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(-)	3	2	-2.030	-1.365	-2.159
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(-)	3	3	-1.256	-1.951	-2.160
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(-)	4	1	-592	-1.284	-1.732
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(-)	4	2	-869	-1.446	-1.499
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(-)	4	3	-1.058	-1.550	-1.288
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(-)	9	1	-563	-713	-577
1	Portico 2C 400 kV	1º. Viento(120 km/h)(-)	10	1	-844	-105	-642
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(+)	1	1	-1.669	579	-5.059
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(+)	1	2	-1.670	553	-5.062
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(+)	1	3	-1.670	553	-5.062
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(+)	2	1	2.549	-1.628	-2.853
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(+)	2	2	1.982	-1.975	-2.331
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(+)	2	3	1.202	-2.189	-1.786
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(+)	3	1	1.748	-1.673	869
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(+)	3	2	1.535	-1.832	695
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(+)	3	3	1.238	-1.990	460
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(+)	9	1	53	-674	-903
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(+)	10	1	320	-457	-1.486
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(-)	1	1	-1.669	71	-5.086
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(-)	1	2	-1.670	45	-5.086
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(-)	1	3	-1.670	45	-5.086
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(-)	2	1	2.549	-2.211	-3.036
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(-)	2	2	1.982	-2.592	-2.497
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(-)	2	3	1.202	-2.828	-1.940
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(-)	3	1	1.748	-1.857	665
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(-)	3	2	1.535	-1.985	513
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(-)	3	3	1.238	-2.115	298
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(-)	9	1	53	-836	-976
2	IME-FLII-DC-400 FL	1º. Viento(120 km/h)(-)	10	1	320	-571	-1.547
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (+)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (+)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (+)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (+)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (+)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (+)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (+)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (+)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (+)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (-)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (-)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (-)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.A. (-)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (+)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (+)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (+)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (+)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (+)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (+)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (+)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (+)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (+)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (+)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (-)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (-)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (-)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:1 V.P. (-)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:2 V.A. (+)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:2 V.A. (+)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 3:2 V.A. (+)	1	3	-1.670	299	-5.074

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (+)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (-)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (-)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 3:3 V.P. (-)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (+)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (+)	1	2	-1.670	299	-5.074

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (+)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (+)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (+)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (+)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (+)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (+)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (+)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (+)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (-)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (-)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (-)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.A. (-)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	3	2	1.535	-1.909	604

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 1:1 V.P. (-)	2	1	2.549	-1.920	-2.945
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 1:1 V.P. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 1:1 V.P. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 1:1 V.P. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 1:1 V.P. (-)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 1:1 V.P. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 1:1 V.P. (-)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 1:1 V.P. (-)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (+)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (+)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (+)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (+)	2	1	1.106	-872	-2.835
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (+)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (+)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (+)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (+)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (+)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (+)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (-)	2	1	1.106	-872	-2.835
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (-)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (-)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.A. (-)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (+)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (+)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (+)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (+)	2	1	3.056	-2.008	-1.582
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (+)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (+)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (+)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (+)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (+)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (+)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (+)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	2	1	3.056	-2.008	-1.582
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	10	1	320	-514	-1.517
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	1	1	-1.669	325	-5.073
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	1	2	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	1	3	-1.670	299	-5.074
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	2	1	3.056	-2.008	-1.582
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	2	2	1.982	-2.283	-2.414
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	2	3	1.202	-2.509	-1.863
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	3	1	1.748	-1.765	767
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	3	2	1.535	-1.909	604
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	3	3	1.238	-2.053	379
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	9	1	53	-755	-939
2	IME-FLII-DC-400 FL	4º. Rotura FL 2:1 V.P. (-)	10	1	320	-514	-1.517
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(+)	1	1	1.952	-515	-316
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(+)	1	2	1.953	-467	-315
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(+)	1	3	1.953	-467	-315
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(+)	2	1	964	-264	-2.656
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(+)	2	2	964	-299	-2.655
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(+)	2	3	964	-299	-2.655
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(+)	9	1	311	-109	-143
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(+)	10	1	291	-226	-244
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(-)	1	1	1.952	-1.705	-306
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(-)	1	2	1.953	-1.657	-305
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(-)	1	3	1.953	-1.657	-305
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(-)	2	1	964	-1.455	-2.646
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(-)	2	2	964	-1.491	-2.645
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(-)	2	3	964	-1.491	-2.645
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(-)	9	1	311	-392	-140
3	IME-AN2a-DC-400.033	1º. Viento(120 km/h)(-)	10	1	291	-509	-241
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	1	1	1.411	-976	-1.574
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	1	2	1.411	-935	-1.575
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	1	3	1.411	-935	-1.575
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	2	1	672	-787	-3.330
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	2	2	672	-819	-3.329
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	2	3	672	-819	-3.329
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	9	1	165	-222	-481
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	10	1	145	-325	-580
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (-)	1	1	1.411	-976	-1.574
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (-)	1	2	1.411	-935	-1.575
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (-)	1	3	1.411	-935	-1.575
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (-)	2	1	672	-787	-3.330
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (-)	2	2	672	-819	-3.329
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (-)	2	3	672	-819	-3.329
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º. Deseq.Amarre V.A (-)	9	1	165	-222	-481

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.A (-)	10	1	145	-325	-580
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	1	1	2.266	-967	1.031
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	1	2	2.266	-924	1.032
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	1	3	2.266	-924	1.032
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	2	1	1.276	-717	-1.309
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	2	2	1.276	-748	-1.309
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	2	3	1.276	-748	-1.309
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	9	1	398	-217	233
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	10	1	383	-319	156
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	1	1	2.266	-967	1.031
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	1	2	2.266	-924	1.032
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	1	3	2.266	-924	1.032
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	2	1	1.276	-717	-1.309
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	2	2	1.276	-748	-1.309
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	2	3	1.276	-748	-1.309
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	9	1	398	-217	233
3	IME-AN2a-DC-400.033	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	10	1	383	-319	156
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	2	2	964	-895	-2.650

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	1	1	787	-842	-2.838
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	1	1	787	-842	-2.838
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	1	1	2.480	-824	2.372
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	1	1	2.480	-824	2.372
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	2	1	964	-860	-2.651
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	2	1	297	-715	-4.009
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º- Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	10	1	291	-368	-243

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	2	1	297	-715	-4.009
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	2	1	1.488	-575	32
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	10	1	291	-368	-243
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	1	1	1.952	-1.110	-311
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	1	2	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	1	3	1.953	-1.062	-310
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	2	1	1.488	-575	32
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	2	2	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	2	3	964	-895	-2.650
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	9	1	311	-251	-141
3	IME-AN2a-DC-400.033	4º. Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	10	1	291	-368	-243
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(+)	1	1	1.351	2.137	-82
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(+)	1	2	1.352	2.116	-78
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(+)	1	3	1.352	2.116	-78
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(+)	2	1	1.392	2.119	-98
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(+)	2	2	1.391	2.140	-103
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(+)	2	3	1.391	2.140	-103
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(+)	9	1	130	584	-281
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(+)	10	1	200	604	66
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(-)	1	1	1.351	1.197	-30
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(-)	1	2	1.352	1.175	-28
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(-)	1	3	1.352	1.175	-28
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(-)	2	1	1.392	1.167	-46
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(-)	2	2	1.391	1.188	-49
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(-)	2	3	1.391	1.188	-49
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(-)	9	1	130	377	-267
4	IME-FLII-DC-400.027	1º. Viento(120 km/h)(-)	10	1	200	395	84
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (+)	1	1	1.164	1.543	-856
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (+)	1	2	1.164	1.525	-853
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (+)	1	3	1.164	1.525	-853
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (+)	2	1	1.205	1.520	-872
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (+)	2	2	1.204	1.538	-875
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (+)	2	3	1.204	1.538	-875
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (+)	9	1	78	449	-498
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (+)	10	1	145	459	-162
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (-)	1	1	1.164	1.543	-856
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (-)	1	2	1.164	1.525	-853
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (-)	1	3	1.164	1.525	-853
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (-)	2	1	1.205	1.520	-872
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (-)	2	2	1.204	1.538	-875
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (-)	2	3	1.204	1.538	-875
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (-)	9	1	78	449	-498
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.A. (-)	10	1	145	459	-162
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (+)	1	1	1.478	1.541	752
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (+)	1	2	1.478	1.519	755
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (+)	1	3	1.478	1.519	755
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (+)	2	1	1.512	1.520	739
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (+)	2	2	1.511	1.541	735
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (+)	2	3	1.511	1.541	735
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (+)	9	1	171	439	-10
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (+)	10	1	234	465	301
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (-)	1	1	1.478	1.541	752
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (-)	1	2	1.478	1.519	755
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (-)	1	3	1.478	1.519	755
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (-)	2	1	1.512	1.520	739
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (-)	2	2	1.511	1.541	735
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (-)	2	3	1.511	1.541	735
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (-)	9	1	171	439	-10
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Suspensiones V.P. (-)	10	1	234	465	301
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	1	1	1.038	1.461	-1.389
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	1	2	1.039	1.445	-1.387
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	1	3	1.039	1.445	-1.387
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	2	1	1.080	1.438	-1.406
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	2	2	1.080	1.454	-1.408
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	2	3	1.080	1.454	-1.408
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	9	1	43	429	-647
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Amarre V.A (+)	10	1	108	432	-320
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Amarre V.A (-)	1	1	1.038	1.461	-1.389
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Amarre V.A (-)	1	2	1.039	1.445	-1.387
4	IME-FLII-DC-400.027	3º. Deseq.Amarre V.A (-)	1	3	1.039	1.445	-1.387

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.A (-)	2	1	1.080	1.438	-1.406
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.A (-)	2	2	1.080	1.454	-1.408
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.A (-)	2	3	1.080	1.454	-1.408
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.A (-)	9	1	43	429	-647
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.A (-)	10	1	108	432	-320
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	1	1	1.562	1.456	1.291
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	1	2	1.563	1.435	1.294
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	1	3	1.563	1.435	1.294
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	2	1	1.592	1.437	1.279
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	2	2	1.591	1.459	1.276
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	2	3	1.591	1.459	1.276
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	9	1	199	412	167
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (+)	10	1	256	442	452
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	1	1	1.562	1.456	1.291
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	1	2	1.563	1.435	1.294
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	1	3	1.563	1.435	1.294
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	2	1	1.592	1.437	1.279
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	2	2	1.591	1.459	1.276
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	2	3	1.591	1.459	1.276
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	9	1	199	412	167
4	IME-FLII-DC-400.027	3º- Deseq.Amarre V.P (-)	10	1	256	442	452
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura.Susp. 3:1 V.P. (-)	1	1	1.351	1.667	-56

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:2 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:2 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 3:3 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:1 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:2 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 4:3 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (+)	1	1	625	1.255	-2.722
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (-)	1	1	625	1.255	-2.722
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.P. (+)	1	1	1.741	1.246	2.638
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 1:1 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	2	1	1.392	1.233	-2.739

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (-)	2	1	668	1.233	-2.739
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (+)	2	1	1.758	1.232	2.631
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (-)	2	1	1.758	1.232	2.631
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura.Susp. 2:1 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:1 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º. Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	9	1	130	480	-274

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:2 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 3:3 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:1 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:2 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 4:3 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	1	1	625	1.255	-2.722
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	1	1	625	1.255	-2.722
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	1	1	1.741	1.246	2.638
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	1	1	1.741	1.246	2.638
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	2	1	1.392	1.643	-72
4	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	2	2	1.391	1.664	-76

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 1:1 V.P. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	2	1	668	1.233	-2.739
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	2	1	668	1.233	-2.739
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.A. (-)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	2	1	1.758	1.232	2.631
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (+)	10	1	200	500	75
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	1	1	1.351	1.667	-56
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	1	2	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	1	3	1.352	1.645	-53
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	2	1	1.758	1.232	2.631
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	2	2	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	2	3	1.391	1.664	-76
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	9	1	130	480	-274
4	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura Amarre 2:1 V.P. (-)	10	1	200	500	75
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(+)	1	1	1.247	139	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(+)	1	2	1.247	139	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(+)	1	3	1.247	139	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(+)	2	1	976	126	5.468
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(+)	2	2	976	126	5.468
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(+)	2	3	976	126	5.468
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(+)	9	1	287	23	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(+)	10	1	240	29	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(-)	1	1	1.247	-162	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(-)	1	2	1.247	-162	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(-)	1	3	1.247	-162	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(-)	2	1	976	-104	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(-)	2	2	976	-104	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(-)	2	3	976	-104	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(-)	9	1	287	-28	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	1º Viento(120 km/h)(-)	10	1	240	-25	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (+)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (+)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (+)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (+)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (+)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (+)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (+)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (+)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (-)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (-)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (-)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (-)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (-)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (-)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.A. (-)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (+)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (+)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (+)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (+)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (+)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (+)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (+)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (+)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (-)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (-)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (-)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (-)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (-)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (-)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (-)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 3:1 V.P. (-)	10	1	240	2	1.524

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (+)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.A. (-)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (+)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:2 V.P. (-)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (+)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 3:3 V.A. (-)	9	1	287	-3	1.7

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (+)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:1 V.P. (-)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (+)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.A. (-)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (+)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:2 V.P. (-)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:3 V.A. (+)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º- Rotura FL 4:3 V.A. (+)	1	2	1.247	-12	5.454

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Hipotesis	Circuito	Fase	Cargas Verticales (daN)	Cargas Transversales (daN)	Cargas Longitudinales (daN)
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.A. (+)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.A. (+)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.A. (-)	1	1	793	-6	2.727
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.A. (-)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.A. (-)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.A. (-)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.A. (-)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.A. (-)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.A. (-)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.A. (-)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (+)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (+)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (+)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (+)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (+)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (+)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (+)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (+)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (-)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (-)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (-)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (-)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (-)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (-)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (-)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 1:1 V.P. (-)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (+)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (+)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (+)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (+)	2	1	541	6	2.734
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (+)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (+)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (+)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (+)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (-)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (-)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (-)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (-)	2	1	541	6	2.734
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (-)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (-)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (-)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.A. (-)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (+)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (+)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (+)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (+)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (+)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (+)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (+)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (+)	10	1	240	2	1.524
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (-)	1	1	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (-)	1	2	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (-)	1	3	1.247	-12	5.454
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (-)	2	1	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (-)	2	2	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (-)	2	3	976	11	5.469
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (-)	9	1	287	-3	1.785
5	IME-FLII-DC-400.027	4º Rotura FL 2:1 V.P. (-)	10	1	240	2	1.524



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO**

ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)

**VIZCAYA
COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAIS VASCO**

ANEXO 4 – RBDA

**El Ingeniero Industrial
D. Sergio Lastra García
Junio 2024**

INDICE

1.	OBJETO	2
2.	DATOS DE PARTIDA.....	3
3.	PLANOS DE AFECCIONES	4
4.	LISTADO DE AFECCIONES.....	5



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO
ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)
ANEXO 4 – RBDA



1. OBJETO

El presente Anexo contiene la información referida a las parcelas y propietarios potencialmente afectados por la explotación y construcción de la Línea Eléctrica de Alta Tensión de 400 kV ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE).



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO
ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)
ANEXO 4 – RBDA



2. DATOS DE PARTIDA

Para la elaboración de la relación de bienes y derechos afectados se ha trabajado sobre el catastro de Vizcaya consultable en <https://web.bizkaia.eus/es/catastro-de-bizkaia>.

3. PLANOS DE AFECCIONES

El presente documento incluye el plano que identifica las afecciones a las parcelas pertenecientes a la provincia de Vizcaya, en la Comunidad Autónoma del País Vasco (Plano Catastral).

4. LISTADO DE AFECCIONES

A continuación, se presenta una Tabla con el desglose de las afecciones localizadas en cada parcela, conforme se muestra en el plano de afecciones:

FINCA DE PROYECTO	MUNICIPIO	CATASTRO		REFERENCIA CATASTRAL	Nº APOYOS	SUPERFICIE APOYO (m2)	VUELO (m)	VUELO (m2)	OCUPACIÓN TEMPORAL APOYOS (m2)	OCUPACIÓN TEMPORAL ACCESOS (m2)	OCUPACIÓN PERMANENTE ZANJAS (m2)	OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS (m2)	Nº ARQUETAS	OCUPACIÓN ARQUETA (m2)
		PARCELA	POLIGONO											
1	ABANTO	1001	1023	002 1023 01001	1	148,00	59,58	1.114,10	248,00	20,00	0,00	0,00	0	0,00
2	ABANTO	355	3	002 0003 00355	1	148,00	130,84	2.271,10	248,00	279,15	0,00	0,00	0	0,00
3	ABANTO	361	3	002 0003 00361	2	296,00	105,50	1.727,05	496,00	1.253,20	374,14	1.446,00	3	2,10
4	ABANTO	390	3	002 0003 00390	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	203,56	400,02	1	1,34
5	ABANTO	22	3	002 0003 00022	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,92	174,00	0	0,00



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO**

ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)

**VIZCAYA
COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAIS VASCO**

ANEXO 5 – INFORME CYMCAP CÁLCULO CABLE ENTERRADO

**El Ingeniero Industrial
D. Sergio Lastra García
Junio 2024**

CYMCAP Version	8.0 Revision 01
Study:	LAAT Electrolizador 400 kv
Execution:	Zanja Cultivo Caso 1.6
Date:	24/06/2024 13:31:32

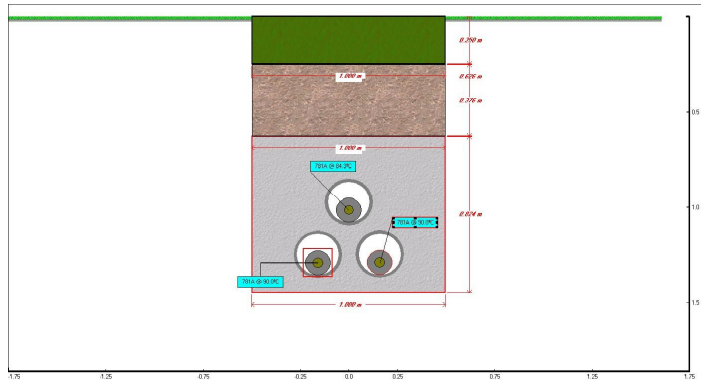
General Simulation Data

Steady State Option	Equally Loaded
Consider Electrical interaction between circuits	No
Induced currents in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits) :	0,0
Conductor Resistances Computation Option:	IEC-228

Installation Type:Multiple Ductbanks/Backfills

Ambient Soil Temperature at Installation Depth	[°C]	25,0
Native Soil Thermal Resistivity	[K.m/W]	1,0
Consider Non-Isothermal Earth Surface		No

Layer Name	X [m]	Y [m]	Width [m]	Height [m]	Thermal Resistivity [K.m/W]
NSTD DB1	0,0	1,038	1,0	0,824	0,85
Backfill	0,0	0,125	1,0	0,25	1,0
Backfill	0,0	0,438	1,0	0,376	1,0



Results Summary

Cable No.	Cable ID	Circuit No.	Feeder ID	Cable Phase	Cable Frequency	Daily Load Factor	X coordinate [m]	Y coordinate [m]	Conductor temperature [°C]	Ampacity [A]
1	020407	1		A	50,0	1,0	-0,16	1,29	90,0	781,4
2	020407	1		B	50,0	1,0	0,16	1,29	90,0	781,4
3	020407	1		C	50,0	1,0	0,0	1,01	84,3	781,4

Steady State Summary

Simulation Data

Installation type:	Multiple Ductbanks
Steady State Option	Equally Loaded
Ambient temperature [°C]	25
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	1,0
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No
Consider effect of soil dry out	No
Consider Electrical interaction between circuits	No
Induced current in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits)	0

Variable	Description	Unit	Cables		
Cable No.	Cable Index Number		1	2	3
General Input Data					
Cable ID	Cable Equipment ID		020407	020407	020407
Circuit No.	Circuit No.		1	1	1
Phase	Cable Phase		A	B	C
Fq	Operating Frequency	[Hz]	50,0	50,0	50,0
x	X coordinate	[m]	-0,16	0,16	0,0
y	Y coordinate	[m]	1,29	1,29	1,01
DLF	Daily Load Factor	[p.u.]	1,0	1,0	1,0
	Bonding Type		1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular	1 Conductor 1 Point Bonded Triangular
Ampacity					
I	Steady State Ampacity	[A]	781,4	781,4	781,4
Temperatures					
θc	Conductor temperature	[°C]	90,0	90,0	84,3
θs	Sheath/Shield temperature	[°C]	80,3	80,3	74,7
θa	Armour temperature	[°C]	n/a	n/a	n/a
θsurf	Cable surface temperature	[°C]	79,1	79,1	73,5
θduct	Duct surface temperature	[°C]	67,1	67,1	61,3
Resistances					
R ₀	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0149	0,0149	0,0149
R	AC Resistance of the Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,01938	0,01938	0,01905
ys	Skin Effect Factor		0,01393	0,01393	0,01443
yp	Proximity Effect Factor		0,00069	0,00069	0,00071
Losses					
Wc	Conductor Losses	[W/m]	11,83572	11,8355	11,63045
Wd	Dielectric Losses	[W/m]	23,59458	23,59458	23,59458
Ws	Metallic Screen Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0
Wa	Armor/Pipe Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0
Wt	Total Losses	[W/m]	35,43031	35,43008	35,22503
λ ₁	Screen Loss Factor		0,0	0,0	0,0
λ ₂	Armour Loss Factor + Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0
Thermal resistances					
T1	Thermal resistance of insulation	[K.m/W]	0,4107	0,4107	0,4107
T2	Thermal resistance of bedding/medium inside pipe-type	[K.m/W]	0,0	0,0	0,0
T3	Thermal resistance of outer covering	[K.m/W]	0,03388	0,03388	0,03388
T4	External thermal resistance	[K.m/W]	1,52682	1,52669	1,37711
Others					
Δθ _{int}	Temperature rise due to surrounding heat sources	[°C]	24,6	24,6	20,6
	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]	82,78	82,78	82,78
	Induced current on Metallic Screen	[A]	0,0	0,0	0,0



Cables Report

CYMCAP Version	8.0 Revision 01
Study:	LAAT Electrolizador 400 kv
Execution:	Zanja Cultivo Caso 1.6
Date:	24/06/2024 13:31:32

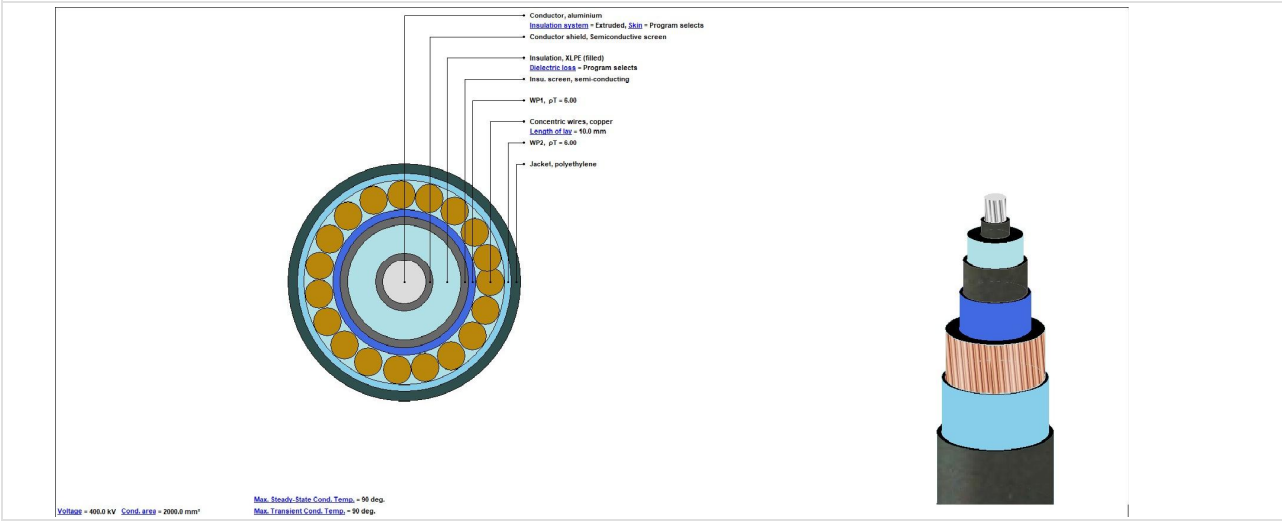
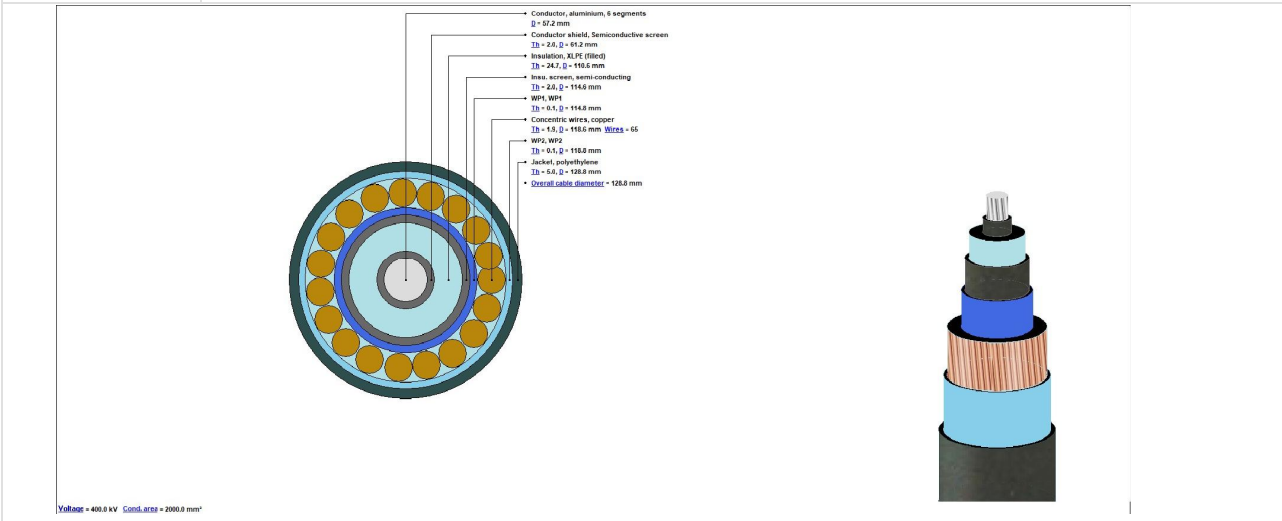
No.	Description	Unit	1
General Cable Information			
1	Cable Equipment ID		020407
2	Number of Cores		Single Core
3	Voltage	[kV]	400
4	Conductor Area	[mm ²]	2000,0
5	Cable Overall Diameter	[mm]	128,8
6	Maximum Steady-State Conductor Temperature	[°C]	90
7	Maximum Emergency Conductor Temperature	[°C]	90
Conductor			
8	Material		Aluminum
9	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,84
10	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00403
11	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228,1389578
12	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm ³)]	2500000
13	Construction		6 Segments
14	Conductor Insulation System		Extruded
15	Milliken Wires Construction		n/a
16	Ks (Skin Effect Coefficient)		0,25
17	Kp (Proximity Effect Coefficient)		0,15
18	Diameter	[mm]	57,2
Conductor Shield			
19	Thickness	[mm]	2,0
20	Diameter	[mm]	61,2
Insulation			
21	Material		XLPE Filled
22	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
23	Dielectric Loss Factor - (tan delta)		0,005
24	Relative Permittivity - (epsilon)		3
25	Specific Insulation Resistance Constant at 60°F - (K)	[MΩ.km]	65617
26	Thickness	[mm]	24,7
27	Diameter	[mm]	113,2
Insulation Screen			
28	Material		Semi Conducting Screen
29	Thickness	[mm]	2,0
30	Diameter	[mm]	117,2
Concentric neutral/Skid wires			
31	Are Concentric Neutral Wires Around Each Core?		n/a
32	Material		Copper
33	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	1,7241
34	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00393
35	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	234,5
36	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm ³)]	3,45
37	Length of Lay	[mm]	10,0
38	Number of Wires		65
39	Wire Gauge		Undefined
40	Thickness	[mm]	1,9
41	Diameter	[mm]	121,2
Jacket			
42	Material		Polyethylene
43	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
44	Thickness	[mm]	5,0
45	Diameter	[mm]	128,8

No.	Description	Unit	1
Specific Installation Data			
46	Cable Equipment ID		020407
47	Cable Frequency	[Hz]	50
48	Sheath / Shield Bonding		1 Conductor 1 Point Bonded Triangular
49	Loss Factor Constant (ALOS)		0,3
50	Spacing Between Cables in Section		n/a
51	Duct construction		PVC Duct in Concrete
52	Duct material thermal resistivity	[K.m/W]	6

53	Inner diameter of the conduit	[mm]	220,0
54	Outer diameter of the conduit	[mm]	250,0

Cable ID : 020407

Cable Title RHZ1-RA-2OL (AS) 220_400 kV 1x2000 M Al + H184 Cu





Electrical Parameters

CYMCAP Version	8.0 Revision 01
Study:	LAAT Electrolizador 400 kv
Execution:	Zanja Cultivo Caso 1.6
Date:	24/06/2024 13:31:32

No.	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3
1	Cable Equipment ID		020407	020407	020407
Resistances					
2	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0149	0,0149	0,0149
3	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,0191	0,0191	0,01876
4	AC Resistance of Conductor at 20°C	[Ω/km]	0,01526	0,01526	0,01526
5	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,01938	0,01938	0,01905
6	DC Resistance of Concentric Wires at 20°C	[Ω/km]	3,50749	3,50749	3,50749
7	DC Resistance of Concentric Wires at Operating Temperature	[Ω/km]	4,33868	4,33859	4,26153
Losses					
8	Conductor Losses	[W/m]	11,83572	11,8355	11,63045
9	Dielectric Losses	[W/m]	23,59458	23,59458	23,59458
10	Metallic Screen Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0
11	Aarmor/Pipe Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0
12	Total Losses	[W/m]	35,43031	35,43008	35,22503
Capacitance, Inductance, Impedance					
13	Capacitance	[μF/km]	0,282	0,282	0,282
14	Inductance of Conductor	[mH/km]	0,53423	0,53423	0,53423
15	Reactance of Conductor	[Ω/km]	0,16783	0,16783	0,16783
16	Inductance of Metallic Sheath	[mH/km]	0,33721	0,33721	0,33721
17	Reactance of Metallic Sheath	[Ω/km]	0,10594	0,10594	0,10594
18	Positive Sequence Impedance	[Ω/km]	0,019383 + j0,167833	0,019382 + j0,167833	0,019047 + j0,167833
19	Negative Sequence Impedance	[Ω/km]	0,019383 + j0,167833	0,019382 + j0,167833	0,019047 + j0,167833
20	Zero Sequence Impedance	[Ω/km]	3,522601 + j0,105938	3,522601 + j0,105938	3,522608 + j0,105938
21	Surge Impedance	[Ω]	43,55288	43,55288	43,55288
Others					
22	Dielectric Stress at Insulation Inner Surface	[kV/mm]	12,75331	12,75331	12,75331
23	Dielectric Stress at Insulation Outer Surface	[kV/mm]	7,05698	7,05698	7,05698
24	Insulation Resistance at 60°F (15.8°C)	[MΩ.km]	16863,76016	16863,76016	16863,76016
25	Reduction Factor (2pt bonded & single metallic screen)		n/a	n/a	n/a
26	Charging Current for One Phase	[A/km]	20,43351	20,43351	20,43351
27	Charging Capacity of three phase system at Uo	[kvar/km]	14156,74901	14156,74901	14156,74901
28	Voltage drop for Three Phase System	[V/A/km]	0,03357	0,03357	0,03299
29	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]	82,78316	82,78316	82,78316
30	Induced current on Metallic Screen	[A]	0,0	0,0	0,0

CYMCAP Version 8.0 Revision 01
Study: LAAT Electrolizador 400 kv
Execution: Zanja Cultivo Caso 1.6
Date: 24/06/2024 13:31:32

No.	Symbol	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3
1		Cable Equipment ID		020407	020407	020407
Normal Operation IEC 60287-1-1						
Conductor AC Resistance						
2	R _x	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0.0149	0.0149	0.0149
3	R'	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0.0191	0.0191	0.01876
4	dc	Conductor Diameter	[mm]	57.2	57.2	57.2
5	s	Distance Between Conductor Axes	[mm]	321.99995	321.99995	321.99995
6	k _s	Factor Used for x _s Calculation (Skin Effect)		0.25	0.25	0.25
7	k _p	Factor Used for x _p Calculation (Proximity Effect)		0.15	0.15	0.15
8	X _s ^a	Component of Y _s Calculation (Skin Effect)		1.64451	1.64454	1.6744
9	X _p ^a	Component of Y _p Calculation (Proximity Effect)		0.9867	0.98672	1.00464
10	y _s	Skin Effect Factor		0.01393	0.01393	0.01443
11	y _p	Proximity Effect Factor		0.00069	0.00069	0.00071
12	R	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0.01938	0.01938	0.01905
Dielectric Losses						
13	tanδ	Dielectric Loss Factor		0.005	0.005	0.005
14	ε	Insulation Relative Permittivity		3.0	3.0	3.0
15	C	Cable Capacitance	[μF/km]	0.282	0.282	0.282
16	U ₀	Voltage	[kV]	230.94011	230.94011	230.94011
17	Wd	Cable Dielectric Losses Per Phase	[W/m]	23.59458	23.59458	23.59458
Circulating Loss Factor						
18	λ'sa	Circulating Loss Factor		0.0	0.0	0.0
19	λ' ₁	Screen Loss Factor Caused by Circulating Current		0.0	0.0	0.0
Eddy Loss Factor						
20	λ'' ₁	Screen Loss Factor Caused by Eddy Current		0.0	0.0	0.0
Metallic Screen Loss factor						
21	λ ₁	Screen Loss Factor		0.0	0.0	0.0
Armour and Pipe Loss Factor						
22	λ _{2a}	Armour Loss Factor		0.0	0.0	0.0
23	λ _{2pipe}	Pipe Loss Factor		0.0	0.0	0.0
25	λ ₂	Armour Loss Factor + Pipe Loss Factor		0.0	0.0	0.0
Normal Operation IEC 60287-2-1						
26	T ₁	Thermal Resistance Between Conductor and Screen	[K.m/W]	0.4107	0.4107	0.4107
27	l ₁	Insulation Thickness Between Conductor and Screen	[mm]	30.0	30.0	30.0
28	ρ _{Ti}	Thermal Resistivity of Insulation	[K.m/W]	3.5	3.5	3.5
29	T ₂	Thermal Resistance of Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	0.03388	0.03388	0.03388
30	l ₂	Thickness of Jacket/Pipe Coating	[mm]	5.0	5.0	5.0
31	ρ _{TJ}	Thermal Resistivity of Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	3.5	3.5	3.5
32		Thermal resistance	[K.m/W]	0.02689	0.02689	0.02689
33	T Conductor Shield	Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
34		Thermal resistivity	[K.m/W]	2.5	2.5	2.5
35		Layer thickness	[mm]	2.0	2.0	2.0
36		Internal diameter	[mm]	57.2	57.2	57.2
37		Thermal resistance	[K.m/W]	0.32964	0.32964	0.32964
38	T Insulation	Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
39		Thermal resistivity	[K.m/W]	3.5	3.5	3.5
40		Layer thickness	[mm]	24.7	24.7	24.7
41		Internal diameter	[mm]	61.2	61.2	61.2
42		Thermal resistance	[K.m/W]	0.01979	0.01979	0.01979
43	T Insulation Screen	Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
44		Thermal resistivity	[K.m/W]	3.5	3.5	3.5
45		Layer thickness	[mm]	2.0	2.0	2.0
46		Internal diameter	[mm]	110.6	110.6	110.6
47		Thermal resistance	[K.m/W]	0.00167	0.00167	0.00167
48	T WP1	Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
49		Thermal resistivity	[K.m/W]	6.0	6.0	6.0
50		Layer thickness	[mm]	0.1	0.1	0.1
51		Internal diameter	[mm]	114.6	114.6	114.6
52		Thermal resistance	[K.m/W]	0.03271	0.03271	0.03271
53	T WP2	Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
54		Thermal resistivity	[K.m/W]	6.0	6.0	6.0
55		Layer thickness	[mm]	2.0	2.0	2.0
56		Internal diameter	[mm]	114.8	114.8	114.8
57		Thermal resistance	[K.m/W]	0.0	0.0	0.0
58	T Concentric wires	Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
59		Thermal resistivity	[K.m/W]	0.0	0.0	0.0
60		Layer thickness	[mm]	1.2	1.2	1.2
61		Internal diameter	[mm]	118.8	118.8	118.8
62		Thermal resistance	[K.m/W]	0.03388	0.03388	0.03388
63	T Jacket	Thermal resistance equation		$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$	$T = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[1 + \frac{2t}{D_{int}} \right]$
64		Thermal resistivity	[K.m/W]	3.5	3.5	3.5
65		Layer thickness	[mm]	3.8	3.8	3.8
66		Internal diameter	[mm]	121.2	121.2	121.2
Thermal resistance inside the duct						
67	U	Constant from IEC6028721 clause4272		1.87	1.87	1.87
68	V	Constant from IEC6028721 clause4272		0.312	0.312	0.312
69	Y	Constant from IEC6028721 clause4272		0.0037	0.0037	0.0037
70	θ _m	Mean temperature of the medium in conduit	[°C]	75.24829	75.24193	69.55637
71	Deq	Equivalent diameter of the cables inside the conduit	[mm]	128.8	128.8	128.8
72	T _m	Thermal resistance of the medium in conduit	[K.m/W]	0.21733	0.21733	0.2244
Thermal resistance of the duct						
73	Do	Outer diameter of the conduit	[mm]	250.0	250.0	250.0
74	Di	Inner diameter of the conduit	[mm]	220.0	220.0	220.0
75	ρ _T	Thermal resistivity of the conduit material	[K.m/W]	6.0	6.0	6.0
76	T _d *	Thermal resistance of the conduit	[K.m/W]	0.12207	0.12207	0.12207
Thermal resistance of the external medium						
77	L	Depth of cable/conduit axis	[m]	1.29295	1.29295	1.01409
78	De	External diameter of the cable conduit	[m]	0.25	0.25	0.25
79	u	Geometric factor as per IEC60287-2-1 clause 4.2.2		10.34363	10.34363	8.11275
80	ρ _{Ts}	Thermal resistivity of the soil	[K.m/W]	1.02121	1.02085	1.0084
81	T _{s,self}	Thermal resistance of the cable isolated	[K.m/W]	0.49201	0.49184	0.44661
82	T _{s,m} mutual	Thermal resistance associated to the temperature rise due to surrounding heat sources	[K.m/W]	0.69541	0.69545	0.58402
83	Δθ _{int}	Temperature rise due to surrounding heat sources	[°C]	24.63858	24.63974	20.57224
84	T _{s,m} *	Thermal resistance of the external medium	[K.m/W]	1.18742	1.18728	1.03063
Thermal Capacitance IEC 653-2						
85		Thermal capacitance	[K.m/W]	5000.0	5000.0	5000.0

86	Q Conductor	Thermal capacitance equation		$Q = S * c$	$Q = S * c$	$Q = S * c$
87		Material surface	[mm ²]	2000.0	2000.0	2000.0
88		Volumetric specific heat of the material	[J/(K*m ³)]	2500000.0	2500000.0	2500000.0
89		Thermal capacitance	[K.m/W]	892.71497	892.71497	892.71497
90	Q Conductor Shield	Thermal capacitance equation		$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$
91		External diameter	[mm]	61.2	61.2	61.2
92		Internal diameter	[mm]	57.2	57.2	57.2
93		Volumetric specific heat of the material	[J/(K*m ³)]	2400000.0	2400000.0	2400000.0
94		Thermal capacitance	[K.m/W]	5698.74854	5698.74854	5698.74854
95	Q Insulation	Thermal capacitance equation		$Q_{11} = \frac{\pi}{4} d_c (D_i - d_c) c$	$Q_{11} = \frac{\pi}{4} d_c (D_i - d_c) c$	$Q_{11} = \frac{\pi}{4} d_c (D_i - d_c) c$
96		External diameter	[mm]	110.6	110.6	110.6
97		Internal diameter	[mm]	61.2	61.2	61.2
98		Volumetric specific heat of the material	[J/(K*m ³)]	2400000.0	2400000.0	2400000.0
99		Thermal capacitance	[K.m/W]	1697.968	1697.968	1697.968
100	Q Insulation Screen	Thermal capacitance equation		$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$
101		External diameter	[mm]	114.6	114.6	114.6
102		Internal diameter	[mm]	110.6	110.6	110.6
103		Volumetric specific heat of the material	[J/(K*m ³)]	2400000.0	2400000.0	2400000.0
104		Thermal capacitance	[K.m/W]	86.48176	86.48176	86.48176
105	Q WP1	Thermal capacitance equation		$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$
106		External diameter	[mm]	114.8	114.8	114.8
107		Internal diameter	[mm]	114.6	114.6	114.6
108		Volumetric specific heat of the material	[J/(K*m ³)]	2400000.0	2400000.0	2400000.0
109		Thermal capacitance	[K.m/W]	1761.30251	1761.30251	1761.30251
110	Q WP2	Thermal capacitance equation		$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$
111		External diameter	[mm]	118.8	118.8	118.8
112		Internal diameter	[mm]	114.8	114.8	114.8
113		Volumetric specific heat of the material	[J/(K*m ³)]	2400000.0	2400000.0	2400000.0
114		Thermal capacitance	[K.m/W]	21.96088	21.96088	21.96088
115	Q Concentric wires	Thermal capacitance equation		$Q_w = n_1 \frac{\pi d_l^2}{4} \sqrt{l_a * d_a} c + S_{rui} * c_{rui}$	$Q_w = n_1 \frac{\pi d_l^2}{4} \sqrt{l_a * d_a} c + S_{rui} * c_{rui}$	$Q_w = n_1 \frac{\pi d_l^2}{4} \sqrt{l_a * d_a} c + S_{rui} * c_{rui}$
116		Number of armour wires		65.0	65.0	65.0
117		Mean diameter of armour wire	[mm]	1.9	1.9	1.9
118		Length of lay	[mm]	10.0	10.0	10.0
119		Mean diameter of armour	[mm]	119.3	119.3	119.3
120		Wire Shape is half-circle		0.0	0.0	0.0
121		Thermal capacitance	[K.m/W]	3581.41563	3581.41563	3581.41563
122	Q Jacket	Thermal capacitance equation		$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$	$Q = \frac{\pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{in}^2) c$
123		External diameter	[mm]	128.8	128.8	128.8
124		Internal diameter	[mm]	121.2	121.2	121.2
125		Volumetric specific heat of the material	[J/(K*m ³)]	2400000.0	2400000.0	2400000.0
Ampacey						
126	T _e	Total external thermal resistance	[K.m/W]	1.5	1.5	1.4
127	I	Cable core ampacey	[A]	781.42952	781.42952	781.42952



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO**

ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)

**VIZCAYA
COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAIS VASCO**

ANEXO 6 – DECLARACIÓN RESPONSABLE

**El Ingeniero Industrial
D. Sergio Lastra García
Junio 2024**



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN A 400 KV,
DOBLE CIRCUITO
ST. ELECTROLIZADOR – ST. ABANTO (REE)
ANEXO 6 – DECLARACIÓN RESPONSABLE



DECLARACIÓN RESPONSABLE

El Ingeniero Industrial D. Sergio Lastra García, con DNI 09795059A, colegiado Nº 15421 en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, ejerciendo labores de técnico titulado competente proyectista en la empresa IDOM CONSULTING ENGINEERING ARCHITECTURE S.A. NIF A48283964.

DECLARA:

Que poseo la titulación arriba indicada.

Conforme a las atribuciones profesionales de la titulación indicada, poseo competencia para redactar y firmar el Proyecto Técnico Administrativo de la Línea Eléctrica de Alta Tensión de 400 kV descrita en el presente documento, y que conecta la Subestación ST. ELECTROLIZADOR con la Subestación ST. ABANTO (REE).

No estoy inhabilitado, ni administrativa ni judicialmente, para la redacción y firma de dicho proyecto.

Que la documentación técnica presentada a los efectos de la Autorización Administrativa Previa y Declaración de Impacto Ambiental, según lo establecido en el artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y su normativa de desarrollo, cumple con la normativa vigente que le es de aplicación.

Que el proyecto no se encuentra contemplado en lo dispuesto en el artículo 2 del Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio.

En Madrid a 28 de Junio de 2024