

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO

MODIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS
ALONSOTEGUI – BASAURI 2 / BASAURI – GÜEÑES 2
TRAMO T-1 – T-18 / T-14 – T-18

Provincia afectada
Bizkaia

Madrid, julio de 2024

La Ingeniera Técnica Industrial: María Belén García Santos



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

red eléctrica


PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO

MODIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS
ALONSOTEGUI – BASAURI 2 / BASAURI – GÜEÑES 2
TRAMO T-1 – T-18 / T-14 – T-18

ÍNDICE

	<u>Nº Páginas</u>
DOCUMENTO 1 MEMORIA.....	36
DOCUMENTO 2 PLANOS	38
DOCUMENTO 3 AFECCIONES	9
DOCUMENTO 4 PRESUPUESTO	5
DOCUMENTO 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD	147
DOCUMENTO 6 CÁLCULOS.....	73
DOCUMENTO 7 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	9
DOCUMENTO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS	12

Madrid, julio de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial



María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiada nº 0026693

VISADO

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO

MODIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS ALONSOTEGUI – BASAURI 2 / BASAURI – GÜEÑES 2 TRAMO T-1 – T-18 / T-14 – T-18

DOCUMENTO 1
MEMORIA



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

1	ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN	3
2	OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA	5
3	TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....	6
4	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA.....	7
5	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA	9
5.1	ALINEACIONES	10
5.2	RELACIÓN DE APOYOS.....	20
6	CRUZAMIENTOS.....	21
6.1	NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS	21
6.2	RELACIÓN CORRELATIVA DE CRUZAMIENTOS.....	30
7	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS NECESARIAS PARA ASEGURAR EL CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 1432/2008.....	32
7.1	MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN	33
7.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA COLISIÓN.....	33
8	ACCESOS.....	33
8.1	NORMAS GENERALES SOBRE ACCESOS	33
8.2	CRITERIO Y SELECCIÓN DE ACCESOS	33
9	CONDICIONADOS AMBIENTALES.....	34
10	RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA	35
11	RELACIÓN DE AYUNTAMIENTOS	36



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

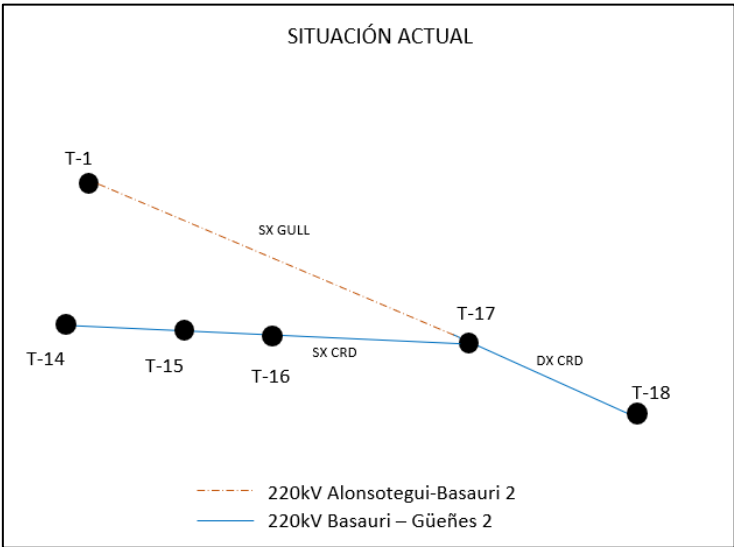
VISADO

BENIGNO GARCIA SANTIAGO
Ingeniero Técnico Industrial
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Código de registro nº 0026669

1 ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

RED ELÉCTRICA, de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

RED ELÉCTRICA es propietaria de la línea aérea de transporte de energía eléctrica a 220kV Basauri-Güeñes 2, la cual tiene su origen en la subestación de Basauri (Bizkaia) y su final en la subestación de Güeñes (Bizkaia) con una longitud de 12,53 kilómetros, y de la línea aérea de transporte de energía eléctrica a 220kV Alonsotegui-Basauri 2, la cual tiene su origen en la subestación de Alonsotegui (Bizkaia) y su final en el apoyo 17 de la línea a 220kV Basauri-Güeñes con una longitud de 1,04 kilómetros.



Conforme a lo contenido en el acuerdo firmado con fecha 12/06/2024 entre GARBIKER A.B. S.A. y RED ELÉCTRICA, con motivo del proyecto de construcción de las nuevas instalaciones en el Ecoparque de Artigas y al amparo de lo establecido en el artículo 153 del Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, resulta preciso efectuar la modificación de la línea 220kV Alonsotegui - Basauri 2 y 220kV Basauri-Güeñes 2 para reglamentar la zona de influencia del citado proyecto con la mencionada línea eléctrica siendo preciso realizar una modificación en el tramo comprendido entre los apoyos T-1 - T-18 y T-14 - T-18 , dentro de los términos municipales de Alonsotegi y Bilbao, en la provincia de Bizkaia, implicando variación en la traza actual de la línea eléctrica citada.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

El diagrama muestra la configuración de la red de distribución eléctrica en dos escenarios: Situación Actual y Situación Futura.

SITUACIÓN ACTUAL: Muestra la red existente. La línea 220kV Alonsotegui-Basauri 2 (línea punteada naranja) conecta el punto T-1 con T-17. La línea 220kV Basauri – Güeñes 2 (línea sólida azul) conecta los puntos T-14, T-15, T-16 y T-17, terminando en T-18. Los puntos T-14, T-15, T-16, T-17 y T-18 son apoyos existentes (círculos negros). Las líneas de transmisión están etiquetadas como SX GULL (entre T-1 y T-17) y DX CRD (entre T-17 y T-18).

SITUACIÓN FUTURA: Muestra la red planificada. La línea 220kV Alonsotegui-Basauri 2 (línea punteada naranja) conecta T-1 reforzado con T-2N y T-16A N. La línea 220kV Basauri – Güeñes 2 (línea sólida azul) conecta T-14, T-15N, T-16B N, T-17N y T-18. Los puntos T-14, T-15N, T-16B N, T-17N y T-18 son apoyos existentes (círculos negros). Los puntos T-2N y T-16A N son nuevos apoyos (círculos rojos). Las líneas de transmisión están etiquetadas como DX GULL (entre T-1 reforzado y T-2N), SX CRD (entre T-15N y T-16A N) y DX CRD (entre T-16B N y T-17N).

2 OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

A los efectos previstos en la citada Ley 24/2013, en el 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, constituye el objeto de este Proyecto de Ejecución, a efectos administrativos, la aportación de los datos precisos para la obtención de las correspondientes Resoluciones relativas a:

- Autorización administrativa previa.
- Autorización administrativa de construcción.

No es necesaria la obtención de la Declaración, en concreto, de Utilidad Pública, al haberse comprometido los solicitantes a poner a disposición de RED ELÉCTRICA los permisos de servidumbre de paso de los terrenos afectados por el establecimiento de la línea eléctrica en su nueva ubicación, conforme a lo contenido en el citado acuerdo firmado con fecha 12/06/2024 entre la empresa GARBIKER A.B. S.A y RED ELÉCTRICA.

En el documento nº 3 Relación de bienes y derechos se describen las afecciones de instalación eléctrica sobre los terrenos presumidos para la implantación de dicha instalación.

Conforme a lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, y al tratarse el presente proyecto de una instalación de la red de transporte secundario cuyo ámbito de afección está contenido únicamente dentro de la provincia de Bizkaia, en la Comunidad Autónoma del País Vasco, compete a esta Comunidad resolver sobre las autorizaciones del presente proyecto de instalación eléctrica.

No aplica trámite de evaluación del impacto ambiental al no encontrarse la modificación dentro de los supuestos de la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.

En el orden técnico, su objeto es el informar de las características de la instalación proyectada, así como mostrar su adaptación a lo preceptuado en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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, y al 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.



3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El domicilio Social del Titular es:

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U.

Paseo del Conde de los Gaitanes, 177
28.109 – Alcobendas (Madrid)

Y a efectos de notificación en:

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U.

Paseo del Conde de los Gaitanes, 177
28.109 – Alcobendas (Madrid)



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

La línea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

- Sistema Corriente alterna trifásica
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión nominal220 kV
- Tensión más elevada de la red245 kV
- Origen de la línea de alta tensión:
Apoyo nº T-15N proyectado entre los apoyos nº T-14 existente y nº T-15 a desmontar
- Final de la línea de alta tensión:
Apoyo nº T-17N proyectado entre los apoyos nº T-17 a desmontar y nº T-18 existente
- Temperatura máxima de servicio del conductor.....85°C
- Capacidad térmica de transporte por circuito:
..... Verano: 830 MVA/circuito
..... Invierno: 997 MVA/circuito
- Nº de circuitos.....
 - Tramo T1-T16AN.....1
 - Tramo T14-T16AN.....1
 - Tramo 16AN-T18.....1
- Nº de conductores por fase.....
 - Tramo T1-T16AN.....2
 - Tramo T14-T16AN.....1
 - Tramo 16AN-T18.....2
- Tipo de conductor
 - Tramo T1-T16AN..... 337-ALI/44-ST1A (LA-380 GULL)
 - Tramo T14-T16AN..... 485-ALI/63-ST1A (LA-545 CARDINAL AW)
 - Tramo 16AN-T18..... 485-ALI/63-ST1A (LA-545 CARDINAL AW)
- Nº y tipo de cables compuesto tierra-óptico
- Tramo T14 – T18.....1 x OPGW-Tipo I-17 kA
- Nº y tipo de cables de tierra convencional
- Tramo T1 – T16AN.....2 x 7n7 AWG
- Tramo T14 – T18.....1 x 7n7 AWG



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

- Aislamiento Vidrio
- Nº aisladores en cadenas de amarre DX U160BS x 15
- Nº aisladores en cadenas de amarre SX U120B x 17
- Apoyos Torres metálicas de celosía
- Cimentaciones Zapatas individuales
- Puestas a tierra..... Anillos cerrados de acero descaburado
- Longitud del nuevo trazado..... 0,527 km (Alonsotegui-Basauri 2)
..... 0,943 km (Basauri-Güeñes 2)
- Provincia afectada:
 - Bizkaia..... Términos municipales de Alonsotegi y Bilbao



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

El tramo de la línea existente a dismantelar, objeto del presente proyecto, tiene como principales características las siguientes:

- Sistema Corriente alterna trifásica
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión nominal220 kV
- Tensión más elevada de la red245 kV
- Origen de la línea de alta tensión:
 -Apoyo nº T-15 a dismantlar.
- Final de la línea de alta tensión:
 -Apoyo nº T-17 a dismantlar.
- Temperatura máxima de servicio del conductor.....50°C
- Nº de circuitos.....
 - o Tramo T1 – T171
 - o Tramo T14 – T181
- Nº de conductores por fase.....
 - o Tramo T1 – T171
 - o Tramo T14 – T171
 - o Tramo T17 – T182
- Tipo de conductor
 - o Tramo T1 – T17 GULL
 - o Tramo T14 – T18CARDINAL
- Nº de cables compuesto tierra-óptico.....1
- Tipo de cable compuesto tierra-óptico OPGW-Tipo I-17 kA
- Nº de cables de tierra convencional.....1
- Tipo de cable de tierra convencional.....ARL-53
- AislamientoVidrio
- ApoyosTorres metálicas de celosía
- Cimentaciones..... Zapatas individuales
- Puestas a tierra..... Anillos cerrados de acero descaburado
- Longitud línea a dismantlar..... 0,744 km (Alonsotegui-Basauri 2)
 - 0,694 km (Basauri-Güeñes 2)
- Provincia afectada:
 - o Bizkaia..... Términos municipales de Alonsotegi y Bilbao



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

5 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

5.1 ALINEACIONES

La línea aérea a 220 kV de simple circuito BASAURI – GÜEÑES 2 que se modifica tiene una longitud de 0,943 km en el tramo nuevo, está formada por 5 alineaciones, siendo la primera alineación y la última parte del trazado existente cuya longitud no está tenida en cuenta en la medición total de la línea. La modificación discurre por la provincia de Bizkaia.

La línea aérea a 220 kV de simple circuito ALONSOTEGI – BASAURI 2 que se modifica tiene una longitud de 0,527 km en el tramo nuevo, está formada por 2 alineaciones, siendo la primera alineación y la última parte del trazado existente cuya longitud no está tenida en cuenta en la medición total de la línea. La modificación discurre por la provincia de Bizkaia.

A continuación, se detalla la relación de alineaciones y cruzamientos de la línea proyectada BASAURI – GÜEÑES 2:

Alineación nº	Apoyo inicio	Longitud (m)	Ángulo con alineación anterior (g)	Términos municipales	Provincias	Cruzamientos nº
1	T-14	284,97	40,51	Alonsotegi y Bilbao	Bizkaia	1-1 a 1-2
2	T-15 N	314,04	-95,28	Bilbao	Bizkaia	2-1
3	T-16A N	412,50	96,51	Bilbao	Bizkaia	3-1 a 3-2
4	T-16B N	216,81	-18,98	Bilbao	Bizkaia	-
5	T-17 N	319,34		Bilbao	Bizkaia	-

Tabla 1.1. Relación de alineaciones de la nueva línea proyectada BASAURI-GÜEÑES 2.



Relación de cruzamientos

COORDENADAS UTM
ETRS 89

Nº de cruzamiento	Nº de alineación	Apoyo inicio	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo propietario	p.k. del elemento cruzado / apoyos de la línea cruzada	Comunidad	Provincia	Municipio	X	Y
1-1	1	T-14	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA A 20 kV	Línea de Media Tensión SC	IBERDROLA, S.A.	T-3/T-4	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.475,14	4.787.794,80
1-2			CANAL	Canal de agua subterráneo Ordunte - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.479,33	4.787.794,59
2-1	2	T-15 N	GASEODUCTO	Gasoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.762,81	4.787.627,23
3-1	3	T-16A N	VERTEDERO	Vertedero	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.996,86	4.787.795,89
3-2			LÍNEA DE BAJA TENSIÓN	Línea de baja tensión	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	502.040,19	4.787.842,24
3-3			CARRETERA ASFALTADA	Carretera asfaltada	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	502.071,56	4.787.875,51

Tabla 1.2. Relación de cruzamientos de la nueva línea proyectada BASAURI-GÜEÑES 2.

A continuación, se detalla la relación de alineaciones y cruzamientos de la línea proyectada ALONSOTEGUI - BASAURI 2:

Alineación nº	Apoyo inicio	Longitud (m)	Ángulo con alineación anterior (g)	Términos municipales	Provincias	Cruzamientos nº
1	T-1	293,83	15,50	Bilbao	Bizkaia	1-1 a 1-3
2	T-2 N	233,80	-	Bilbao	Bizkaia	2-1 a 2-2

Tabla 1.3. Relación de alineaciones de la nueva línea proyectada ALONSOTEGUI - BASAURI 2.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Relación de cruzamientos

COORDENADAS UTM ETRS 89

Nº de cruzamiento	Nº de alineación	Apoyo inicio	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo propietario	p.k. del elemento cruzado / apoyos de la línea cruzada	Comunidad	Provincia	Municipio	X	Y
1-1	1	T-1	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA A 20 kV	Línea de Media Tensión SC	IBERDROLA, S.A.	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.560,97	4.788.081,32
1-2			GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.	P.K.9 Hito 1	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.639,56	4.787.927,20
1-3			GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.	P.K.9 Hito 1	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.660,50	4.787.897,46
2-1	2	T-2 N	CANAL	Canal de agua subterráneo Ordunte - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.732,68	4.787.780,70
2-2			GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.755,65	4.787.721,10

Tabla 1.4. Relación de cruzamientos de la nueva línea proyectada ALONSOTEGUI - BASAURI 2.

La línea aérea a 220 kV de doble circuito BASAURI – GÜEÑES 2 que se desmantela tiene una longitud de 0,694 km, está formada por 2 alineaciones, y discurre por la provincia de Bizkaia.

A continuación, se detalla la relación de alineaciones y cruzamientos de la línea a desmantelar BASAURI – GÜEÑES 2:

Alineación nº	Apoyo inicio	Longitud (m)	Ángulo con alineación anterior (g)	Términos municipales	Provincias	Cruzamientos
1	T-14	961,11	-	Alonsotegi y Bilbao	Bizkaia	1-1 a 3-5
2	T-17	336,81	22,76	Bilbao	Bizkaia	-

Tabla 2.1. Relación de alineaciones de la línea existente a desmantelar BASAURI – GÜEÑES 2.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Relación de cruzamientos

COORDENADAS UTM
ETRS 89

Nº de cruzamiento	Nº de alineación	Apoyo inicio	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo propietario	p.k. del elemento cruzado / apoyos de la línea cruzada	Comunidad	Provincia	Municipio	X	Y
1-1	1	T-14	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA A 20 kV	Línea de Media Tensión SC	IBERDROLA, S.A.	T-3/T-4	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.475,14	4.787.794,80
1-2			CANAL	Canal de agua subterráneo Ordunte - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.479,33	4.787.794,89
2-1		T-15	CANAL	Canal de agua subterráneo Ordunte - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.687,40	4.787.785,11
2-2			CANAL	Canal de agua subterráneo Ordunte - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.733,58	4.787.783,00
2-3			GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.	P.K.9 Hito 8	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.743,62	4.787.782,13
2-4			GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.	P.K.9 Hito 8	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.760,26	4.787.781,72
3-1		T-16	LÍNEA DE BAJA TENSIÓN	Línea de baja tensión	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.894,57	4.787.775,72
3-2			VERTEDERO	Vertedero	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.974,02	4.787.772,07
3-3			CARRETERA ASFALTADA	Carretera asfaltada	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	502.156,81	4.787.763,77
3-4			LÍNEA DE BAJA TENSIÓN	Línea de baja tensión	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	502.172,73	4.787.763,05
3-5			CARRETERA ASFALTADA	Carretera asfaltada	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	502.185,24	4.787.762,48

Tabla 2.2. Relación de cruzamientos de la línea existente a desmantelar BASAURI – GÜEÑES 2.

La línea aérea a 220 kV de doble circuito que se desmantela ALONSOTEGI – BASAURI 2 tiene una longitud de 0,762 km, está formada por 1 alineación, y discurre por la provincia de Bizkaia.

A continuación, se detalla la relación de alineaciones y cruzamientos de la línea ALONSOTEGUI – BASAURI 2 a desmantelar:

Alineación nº	Apoyo inicio	Longitud (m)	Ángulo con alineación anterior (g)	Términos municipales	Provincias	Cruzamientos
1	T-1	744,84	21,25	Bilbao	Bizkaia	1-1 a 1-4

Tabla 2.3. Relación de alineaciones de la línea existente a desmantelar ALONSOTEGUI – BASAURI 2.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO



Relación de cruzamientos

COORDENADAS UTM ETRS 89

Nº de cruzamiento	Nº de alineación	Apoyo inicio	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo propietario	p.k. del elemento cruzado / apoyos de la línea cruzada	Comunidad	Provincia	Municipio	X	Y
1-1	1	T-1	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA A 20 kV	Línea de Media Tensión SC	IBERDROLA, S.A.	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.569,08	4.788.044,55
1-2			GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.	P.K.9 Hito 1	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.673,03	4.788.000,33
1-3			LÍNEA DE BAJA TENSIÓN	Línea de baja tensión	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	502.038,06	4.787.845,06
1-4			CARRETERA ASFALTADA	Carretera asfaltada	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA	-	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	502.141,33	4.787.801,10

Tabla 2.4. Relación de cruzamientos de la línea existente a dismantelar ALONSOTEGUI – BASAURI 2.

En el vano T-14 – T-15 N de la primera alineación indicada de la línea BAS-GUE2, se aprovechará el conductor de fase existente y cables de tierra existentes.

En el vano T-17 N – T-18, de la última alineación indicada de la línea ALON-BAS 2/BAS-GUE2, se aprovecharán los conductores de fase y el cable de tierra convencional existente.

Los trabajos contemplados en la modificación proyectada son:

- El desmontaje de los apoyos actualmente existentes T-15, T-16 y T-17, incluido el picado de las cimentaciones existentes hasta 1 m de profundidad y la restauración del terreno.
- El desmontaje de los conductores actualmente existentes entre los apoyos T-1 y T-17 y entre los apoyos T-15 y T-17.
- Adecuación y/o ejecución de accesos a los nuevos apoyos.
- El montaje de los nuevos apoyos T-15 N, T-16A N, T-16B N, T-17 N y T-2 N.
- Refuerzo del apoyo existente T-1.
- El tendido de nuevos conductores de fase 485-ALI/63-ST1A (LA-545 CARDINAL AVE) entre los apoyos T-15 N y T-17 N, con una longitud total de 0,943 kilómetros, y el tendido de nuevos conductores de fase 337-ALI/44-ST1A (LA-380 GULL) entre los apoyos T-1 y T-16A N, con una longitud total de 0,527 kilómetros. Se instalarán cadenas que se indican a continuación, además de amortiguadores y separadores cuando sea necesario:
 - 6 cadenas de amarre sencillas simplex en el apoyo T-15 N.
 - 6 cadenas de amarre doble dúplex, 3 cadenas de amarre sencilla simplex y 3 cadenas de suspensión para paso de puentes flojos en el apoyo T-16A N.
 - 6 cadenas de amarre doble dúplex en los apoyos T-16B N, T-17 N y T-2 N.
 - 3 cadenas de amarre doble dúplex en el apoyo T-1.
- El regulado de los conductores de fase de los cantones T-14 – T-15N y T-17N – T-19.
- El tendido de los nuevos cables de tierra 7n7 AWG entre los apoyos T-15 N y T-17 N, con una longitud total de 0,943 kilómetros y entre los apoyos T-1 –y T-16A N con una longitud total de 0,527 kilómetros. Se instalarán amortiguadores.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS
D.º de Colegiado nº 0026693

VISADO

- El regulado de los cables de tierra de los cantones T-14 – T-15 N y T-17 N – T-19.
- El tendido del nuevo cable de tierra de fibra óptica tipo OPGW-Tipo I-17 kA entre los apoyos T-15N y T-17N, con una longitud total de 0,944 kilómetros. Se instalarán cajas de empalme sobre el apoyo T-15 N y T-17N, y amortiguadores.
- El tratamiento silvícola, tala, de especies no compatibles se realizará en T-15 N – T-18 y T-1 – T-16A N de la modificación, así como el desbroce en zonas con matorral y vegetación arbustiva.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

5.2 RELACIÓN DE APOYOS

Línea proyectada BASAURI – GÜEÑES 2

Nº	Vano (m)	Distancia origen (m)	Ángulo (gg:mm:ss)	Cota Terreno (m)	Tipo	Código Altura	Altura Total (m)
T-15 N	314,04	284,97	36°27'38"	149,34	41A4A	AB	32,80
T-16A N	412,50	599,01	-85°45'6"	190,41	D4A4F	AD	64,38
T-16B N	216,81	1011,51	86°51'27"	98,27	D2A4	AB	48,50
T-17 N	319,34	1228,32	-17°4'55"	122,20	41A2	AB	32,00

Tabla 3.1. Relación de apoyos nuevos línea BASAURI-GÜEÑES 2.

Línea proyectada ALONSOTEGUI – BASAURI 2

Nº	Vano (m)	Distancia origen (m)	Ángulo (gg:mm:ss)	Cota Terreno (m)	Tipo	Código Altura	Altura Total (m)
T-2 N	233,80	293,83	13°57'15"	118,73	41A2	AB	32,00

Tabla 3.2. Relación de apoyos nuevos línea ALONSOTEGUI – BASAURI 2.

Nº	Vano (m)	Distancia origen (m)	Ángulo (gg:mm:ss)	Cota Terreno (m)	Tipo	Código Altura	Altura Total (m)
T-15	197,12	293,70	-	149,82	EXISTENTE	-	18,10
T-16	471,26	490,82	-	125,55	EXISTENTE	-	18,40
T-17	336,81	962,08	20°29'02"	120,77	EXISTENTE	-	24,40

Tabla 3.3 Relación de apoyos a desmontar

6 CRUZAMIENTOS

6.1 NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS

Las normas aplicables a los cruzamientos de la línea están recogidas en el apartado 5 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

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 muy superior a 1.200 daN.

A continuación, se incluye la tabla base para determinar distancias y se detallan distintos casos de cruzamiento con las distancias de seguridad para este proyecto.

Tensión más elevada de la red (kV)	D_{el} (metros)	D_{pp} (metros)
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,20

Tabla 4. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Distancias entre conductores y a partes puestas a tierra

Este apartado corresponde al punto 5.4.2 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2 m.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

El valor de D_{el} viene indicado en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la red, siendo D_{el} para líneas de 220 kV igual a 1,7 m.

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

Este apartado corresponde al punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia mínima al terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables vendrá dada por la fórmula:

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

con un mínimo de 6 m.

Los valores de D_{el} se indican en la tabla 4 en función de la tensión más elevada de la línea, por tanto, la distancia mínima será de 7 m para líneas de 220 kV.

Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

Este apartado corresponde al punto 5.6 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Las líneas de telecomunicación son consideradas como líneas de baja tensión.

En el cruce con líneas eléctricas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada. En este caso, la línea proyectada es de tensión superior a la que se cruza.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, atendiendo a los criterios que se exponen a continuación:

La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será inferior al valor dado por la fórmula:

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



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELÉN GARCÍA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión 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.

Los valores de D_{el} se indican en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la línea de inferior tensión. Por tanto, para el cruce con líneas de 220 kV, donde la línea proyectada cruza por la parte superior de la línea existente, la distancia mínima será de 3,2 m, con la altura mínima de 2 m. Mientras que, para el cruce con líneas de baja tensión, donde la línea proyectada cruza por la parte superior de la línea existente, la distancia mínima será de 3,2 m, con la altura mínima de 2 m.

La distancia vertical mínima entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior al valor dado por la fórmula:

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

Tomando el valor de D_{add} que corresponda para la tensión nominal de la línea según la tabla siguiente:

Tensión nominal de la red (kV)	D_{add} (m)
66	2,5
132	3
220	3,5
400	4

Tabla 5. Distancias de aislamiento adicional

El valor de D_{pp} viene indicado en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la línea. Por tanto, para el cruce con líneas de 220 kV, la distancia mínima vertical entre fases en el punto de cruce será de 5,5 m. Mientras que, para el cruce con líneas de baja tensión, la distancia mínima vertical entre fases en el punto de cruce será de 5,5 m.

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 en el caso de que existan no deberá ser inferior a:

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

con un mínimo de 2 m.

El valor de D_{el} viene indicado en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la línea. Por tanto, para el cruce con líneas de 20 kV, la distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea superior y los cables de tierra de la línea inferior será de 3,2 m.

Distancia a carreteras, ferrocarriles, tranvías y trolebuses

Este apartado corresponde a los puntos 5.7, 5.8 y 5.9 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de las carreteras o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar viene dada por la fórmula:

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

con un mínimo de 7 m.

Para líneas de categoría especial, D_{add} tiene el valor de 7,5 m. y D_{el} se indica en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la red, siendo por tanto la distancia mínima según la ITC-LAT de 9.2 m para líneas de 220 kV.

Para los ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su flecha máxima vertical, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será de:

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

con un mínimo de 4 m.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

D_{el} se indica en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la red, siendo por tanto la distancia mínima de 5,2 m para líneas de 220 kV.

Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

Este apartado corresponde al punto 5.11 de la ITC-LAT-7 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia mínima entre los conductores y la superficie del agua, para el máximo nivel que pudiera alcanzar ésta, viene dada por la fórmula:

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

siendo G el gálibo. Los valores de D_{el} se indican en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la línea.

Para líneas de 220 kV de tensión nominal y con gálibo no definido, la distancia mínima según el Reglamento debe ser de 9,9 metros.

Paso por zonas de bosques, árboles y masas de arbolado

Este apartado corresponde al punto 5.12.1 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Frecuentemente los árboles entran en contacto con las líneas eléctricas debido principalmente al crecimiento natural del árbol, al desprendimiento de una rama por el viento o a la caída del árbol, bien por la mano del hombre o por el efecto de los vientos huracanados, reduciéndose así la distancia entre sus copas y los conductores. Esto provoca accidentes personales o interrupciones del servicio, ya que se generan intensidades elevadas que al descargar en forma de arcos producen incendios que pueden propagarse.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios deberá establecerse mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

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

con un mínimo de 2 metros. Los valores de D_{el} se indican en la Tabla 4 en función de la tensión más elevada de la línea.

Por tanto, la zona de corta de arbolado se extenderá a las distancias explosivas que se indican a continuación de forma que los árboles queden siempre a esta distancia mínima del conductor de 3,2 m para líneas de 220 kV.

Con el fin de evitar una deforestación innecesaria y un perjuicio para los propietarios, la zona a ocupar no será constante a lo largo de la línea pues dependerá de la altura del arbolado y su posición con respecto a la línea. Si el terreno está inclinado la zona de influencia no será simétrica, debiendo desplazarse hacia la parte que alcanza mayor altura. La otra parte podría reducirse hasta alcanzar una separación de la distancia explosiva con la vertical del conductor. En un barranco los conductores quedan muy por encima de las copas de los árboles, por lo que la zona de corta de arbolado será mínima.

Se adjunta en la presente memoria unos planos en los que se muestra lo anteriormente expuesto en este epígrafe.



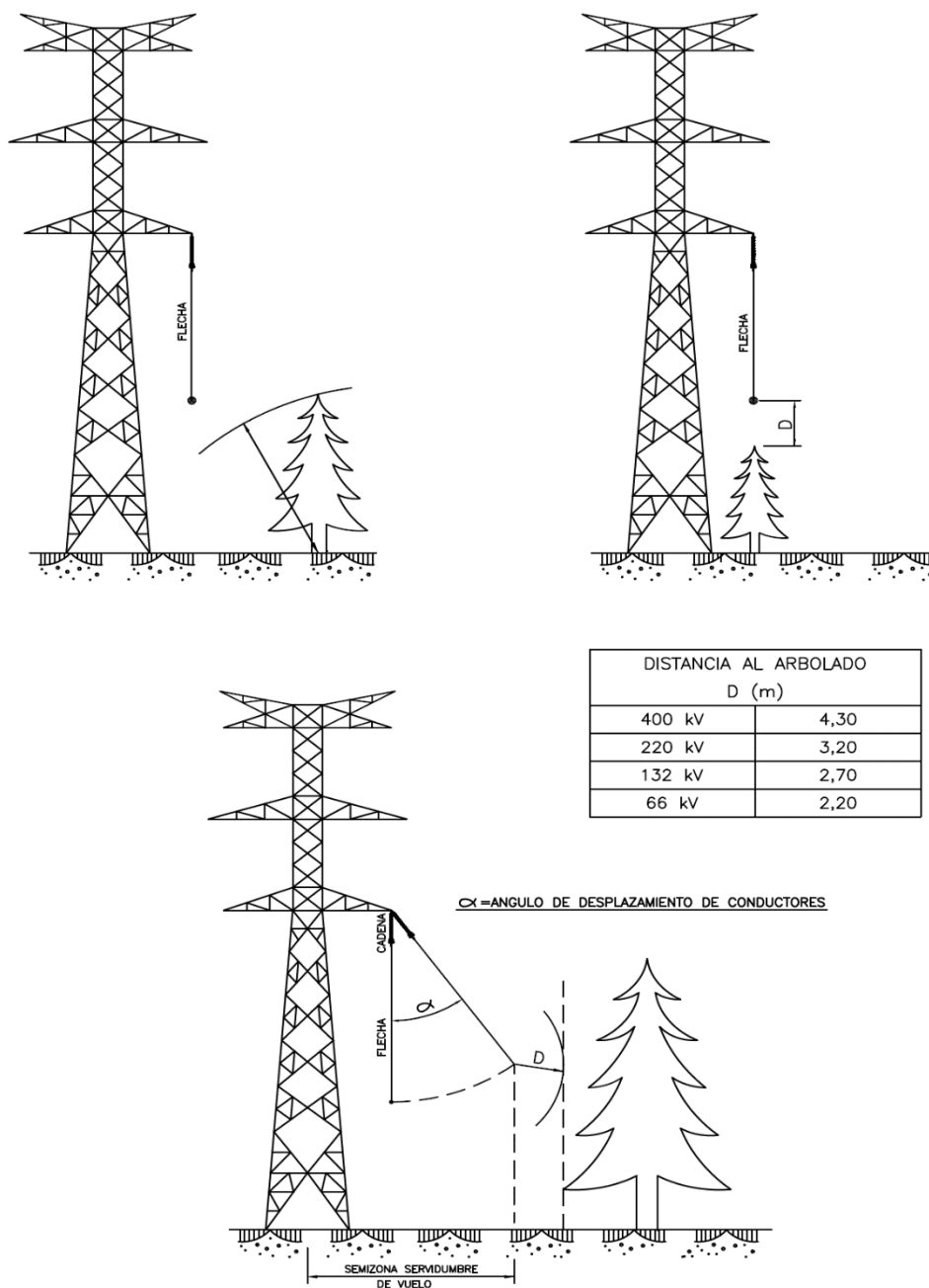
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documentos
2A568
DELIA GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

SERVIDUMBRE DE VUELO

DISTANCIA EXPLOSIVA



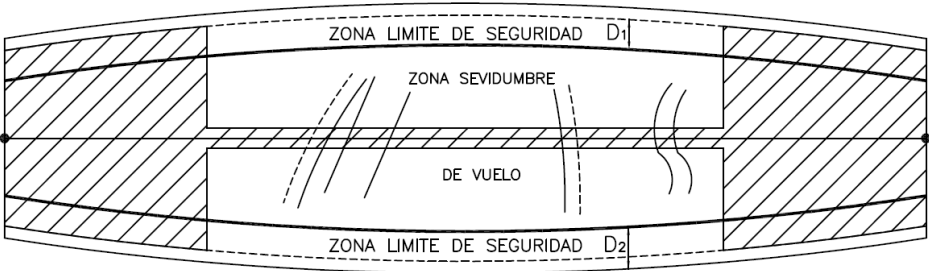
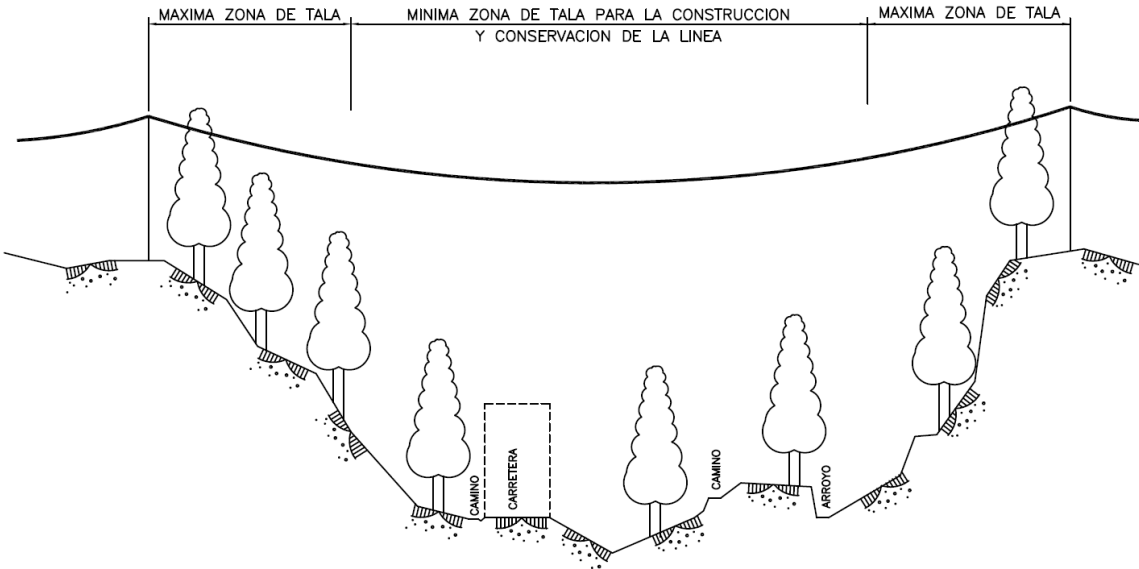
**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

SERVIDUMBRE DE VUELO

ZONAS DE SEGURIDAD



	ARBOLADO D1 (m)	EDIFICACIONES D2 (m)
400 kV	4,30	6,10
220 kV	3,20	5,00
132 kV	2,70	5,00
66 kV	2,20	5,00

Proximidad a parques eólicos

Este apartado corresponde al punto 5.12.4 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Por motivos de seguridad de las líneas eléctricas aéreas de conductores desnudos, queda prohibida la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total de aerogenerador, incluida la pala, más 10 m.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

6.2 RELACIÓN CORRELATIVA DE CRUZAMIENTOS

COMUNIDAD AUTÓNOMA PAÍS VASCO

PROVINCIA DE BIZKAIA

Nº de cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo Propietario
1-1	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA A 20 kV	Línea de Media Tensión SC	IBERDROLA, S.A.
1-2	CANAL	Canal de agua subterráneo Ordunte - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
2-1	GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.
3-1	VERTEDERO	Vertedero	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA
3-2	LÍNEA DE BAJA TENSIÓN	Línea de baja tensión	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA
3-3	CARRETERA ASFALTADA	Carretera asfaltada	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA

Tabla 6.1. Relación correlativa de cruzamientos de la nueva línea proyectada BASAURI – GÜÑES 2.

Nº de cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo Propietario
1-1	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA A 20 kV	Línea de Media Tensión SC	IBERDROLA, S.A.
1-2	GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.
1-3	GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.
2-1	CANAL	Canal de agua subterráneo Ordunte - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
2-2	GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.

Tabla 6.2. Relación correlativa de cruzamientos de la nueva línea proyectada ALONSOTEGUI-BASAURI 2.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

Nº de cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo Propietario
1-1	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA A 20 kV	Línea de Media Tensión SC	IBERDROLA, S.A.
1-2	CANAL	Canal de agua subterráneo Ordunte - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
2-1	CANAL	Canal de agua subterráneo Ordunte - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
2-2	CANAL	Canal de agua subterráneo Ordunte - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
2-3	GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.
2-4	GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.
3-1	LÍNEA DE BAJA TENSIÓN	Línea de baja tensión	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA
3-2	VERTEDERO	Vertedero	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA
3-3	CARRETERA ASFALTADA	Carretera asfaltada	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA
3-4	LÍNEA DE BAJA TENSIÓN	Línea de baja tensión	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA
3-5	CARRETERA ASFALTADA	Carretera asfaltada	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA

Tabla 6.3. Relación correlativa de cruzamientos de la línea existente a dismantelar BASAURI – GÜEÑES 2.

Nº de cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo Propietario
1-1	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA A 20 kV	Línea de Media Tensión SC	IBERDROLA, S.A.
1-2	GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Barakaldo-Santurtzi	ENAGAS, S.A.
1-3	LÍNEA DE BAJA TENSIÓN	Línea de baja tensión	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA
1-4	CARRETERA ASFALTADA	Carretera asfaltada	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA

Tabla 6.4. Relación correlativa de cruzamientos de la línea existente a dismantelar ALONSOTEGUI-BASAURI 2.

**7 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS NECESARIAS PARA ASEGURAR EL
CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 1432/2008**

7.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN

Al tratarse de una línea eléctrica de categoría especial se cumple lo indicado en el artículo 6 del Real Decreto 1432/2008 en lo relativo a medidas antielectrocución. Las distancias entre conductores y elementos no aislados de las torres son superiores a las medidas que se indican en el citado Real Decreto.

7.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA COLISIÓN

Al tratarse de una línea eléctrica que no se encuentra dentro de zonas del Real Decreto 1432/2008 de avifauna, no resulta necesaria la señalización de la misma.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

8 ACCESOS

8.1 NORMAS GENERALES SOBRE ACCESOS

Los accesos necesarios para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario, se llevarán a cabo según los siguientes criterios:

- Sobre los caminos privados existentes y en buen estado.
- Sobre las fincas afectadas adyacentes al camino existente (en los márgenes) para el paso o ubicación temporal de maquinaria durante la fase de construcción.
- En las fincas sobre las que haya que construir un nuevo acceso, la servidumbre de paso comprenderá la explanada a realizar.

La actuación sobre un acceso puede crear la necesidad de afectar una construcción existente (muro, pozo, verja, acequias, etc.) ocasionándole daños, que RED ELÉCTRICA repondrá y/o indemnizará, así como se responsabilizará del mantenimiento de todos los servicios necesarios para la adecuada explotación y uso de las fincas afectadas durante la ejecución de las obras, realizando todas aquellas actuaciones que resulten necesarias, aun cuando fuera con carácter provisional y sin perjuicio de su reposición definitiva.

8.2 CRITERIO Y SELECCIÓN DE ACCESOS

De entre las diferentes alternativas válidas para la ejecución de un camino de acceso, la selección de la óptima se realiza, no sólo en base a los criterios técnicos anteriormente expuestos, sino que se consideran también criterios ambientales, de manera que produzca sobre el medio ambiente el menor impacto posible y criterios socioeconómicos, de forma que la afección al propietario también se minimice.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BULEGASATOS, Colegiado nº 006699

VISADO

9 CONDICIONADOS AMBIENTALES

No aplica trámite de evaluación del impacto ambiental al no encontrarse la modificación dentro de los supuestos de la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

**10 RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE
SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA**

COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

PROVINCIA DE BIZKAIA

- IBERDROLA, S.A.
- CONSORCIO DE AGUAS DE BILBAO BIZKAIA
- ENAGAS, S.A.
- ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO


11 RELACIÓN DE AYUNTAMIENTOS

COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO
PROVINCIA DE BIZKAIA

- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALONSOTEGI.
- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE BILBAO.

Madrid, julio de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial

María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELÉN GARCÍA SANTOS
Colegiada nº 0026693

VISADO

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO

MODIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS ALONSOTEGUI – BASAURI 2 / BASAURI – GÜEÑES 2 TRAMO T-1 – T-17 / T-14 – T-18

DOCUMENTO 2

PLANOS



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

Este documento consta de los planos indicados:

	Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568	VISADO
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693	

	<u>Nº DE PLANO</u>	<u>EDICIÓN</u>	<u>FECHA</u>
<u>PLANTA GENERAL</u>	L0625-024L001	0	06-24
<u>PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA (5 Hojas)</u>	L0625-024L002	0	06-24
<u>APOYOS</u>			
APOYO D4A4F	D4A4 059P001 01	M	09-22
APOYO 41A2	41A2 005P002	I	09-22
APOYO 41A4A	41A4 007P001	E	09-22
APOYO D2A4	D2A4 108P002	H	09-22
REFUERZO T-1	N-5675- L0625- 022P001	0	abr-23
<u>PELDAÑOS</u>			
PELDAÑO DE SEGURIDAD TIPO 3	SF4H145	D	11-22
PELDAÑO DE SEGURIDAD EN CRUCETAS	SF4H203	B	11-22
SOPORTE DE SEGURIDAD DOBLE MONTANTE	SF4H227	C	02-24
<u>CIMENTACIONES</u>			
CIMENTACIÓN PATA DE ELEFANTE ARMADA	PEA001	A	01-23
CIMENTACIÓN PATA DE ELEFANTE	PEN001	A	01-23
<u>CADENAS, HERRAJES Y ACCESORIOS</u>			
CADENA AMARRE DOBLE DUPLEX	SF2H2226	F	09-22
CADENA AMARRE SENCILLA - SIMPLEX	SF2H1126	G	09-22
CADENA SUSPENSIÓN SENCILLA - DUPLEX	SF2H1203	F	09-22
CONJ AMARRE CABLE TIERRA CONVENCIONAL	SF4H013	E	11-22
CONJ AMARRE CABLE T/O(15.1-16.99)	SF4H127	F	08-22
GRAPA DE AMARRE	G001	H	08-22
AMORTIGUADOR CABLE T/O	SF4H027	H	09-22
AMORTIGUADOR CABLE TIERRA CONVENCIONAL	SF4H090	E	09-22
ACCESORIO SENCILLA BAJADA CABLE T/O	SF4H103	C	09-22
ACCESORIO DOBLE DE BAJADA CABLE T/O	SF4H104	C	09-22
BAJADA CABLE T/O	SF4H105	B	09-22
BALIZAS ESFÉRICAS SEÑAL. Y NUM.	SF4H106	H	09-22
SOPORTE PARA BALIZAS	SF4H216	C	09-22



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

VARILLAS PROTECCIÓN SEGUNDO AMORT. T/O	SF4H208	E	09-22
--	---------	---	-------

AISLAMIENTO

AISLAMIENTO VIDRIO	A001	L	08-22
--------------------	------	---	-------

PUESTA A TIERRA

GRAPA CONEXIÓN PAT	PAT012	A	08-22
--------------------	--------	---	-------

PAT EN APOYOS CIMENTACIÓN PATAS SEPARADAS	PAT013	B	11-22
---	--------	---	-------

ANILLO PAT EN APOYO NO FRECUENTADO	PAT014	F	11-22
------------------------------------	--------	---	-------

Madrid, julio de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial

María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693



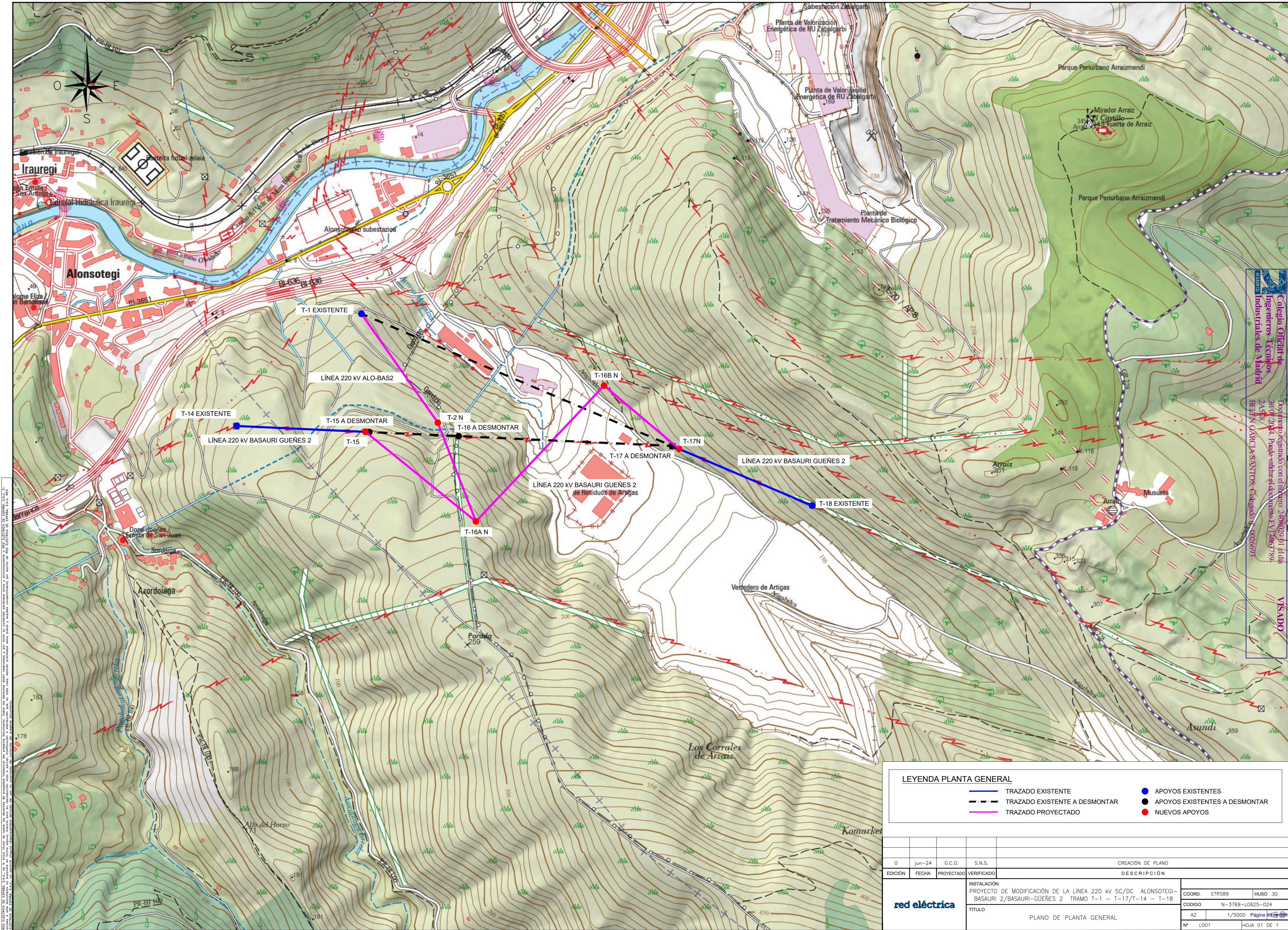
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELENGARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

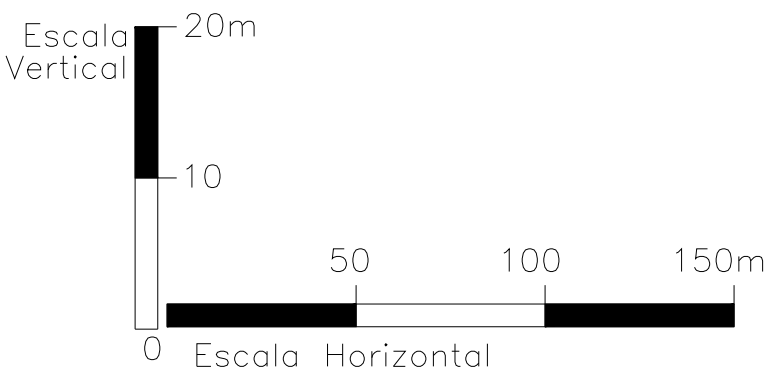
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y, por tanto, su contenido, presente, futuro y cualquier otro, quedan expresamente reservados por parte de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El presente documento es propiedad intelectual de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. y no puede ser reproducido, total o parcialmente, sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. Sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. no se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad o parcialmente para uso personal y no comercial.



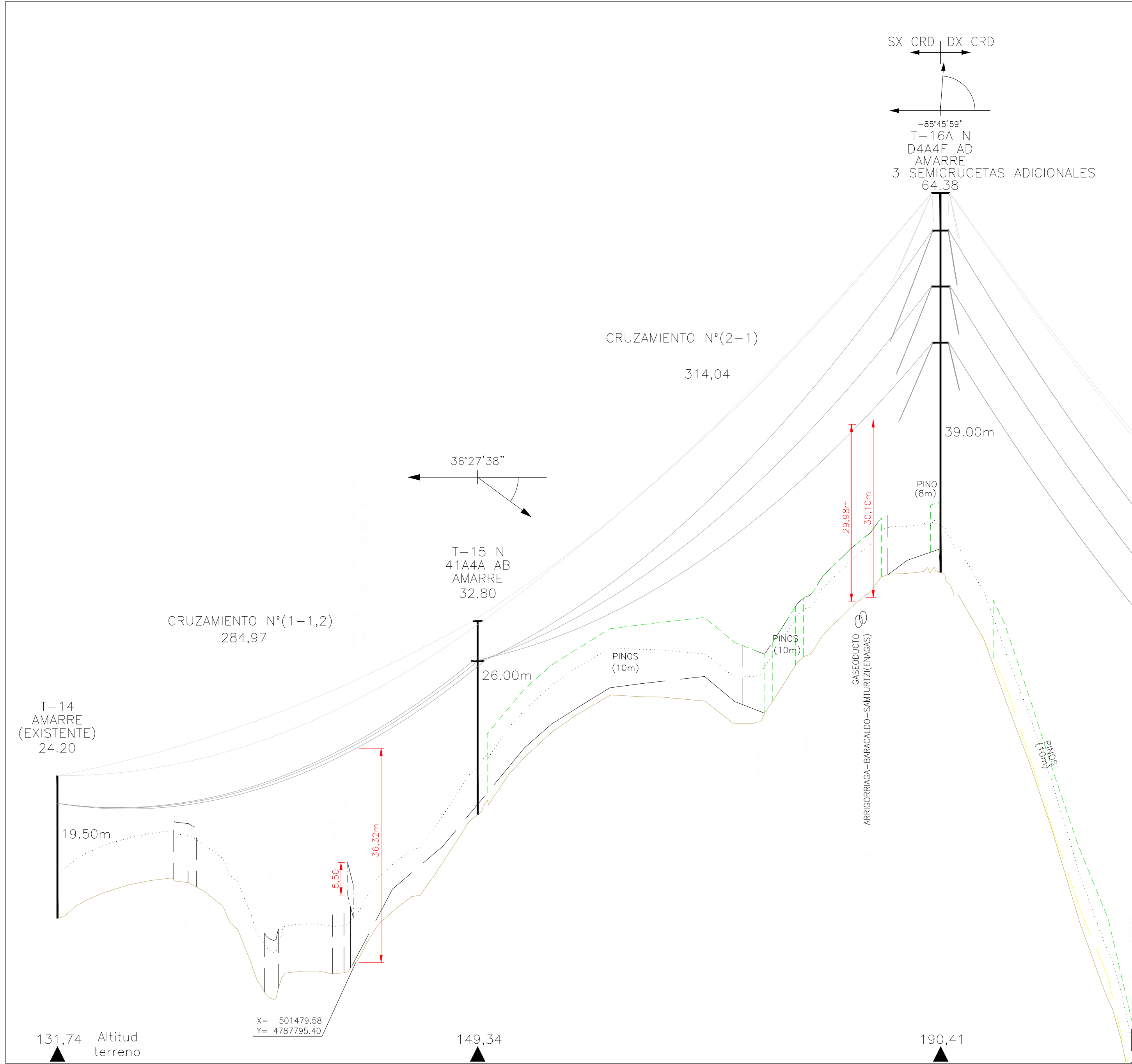
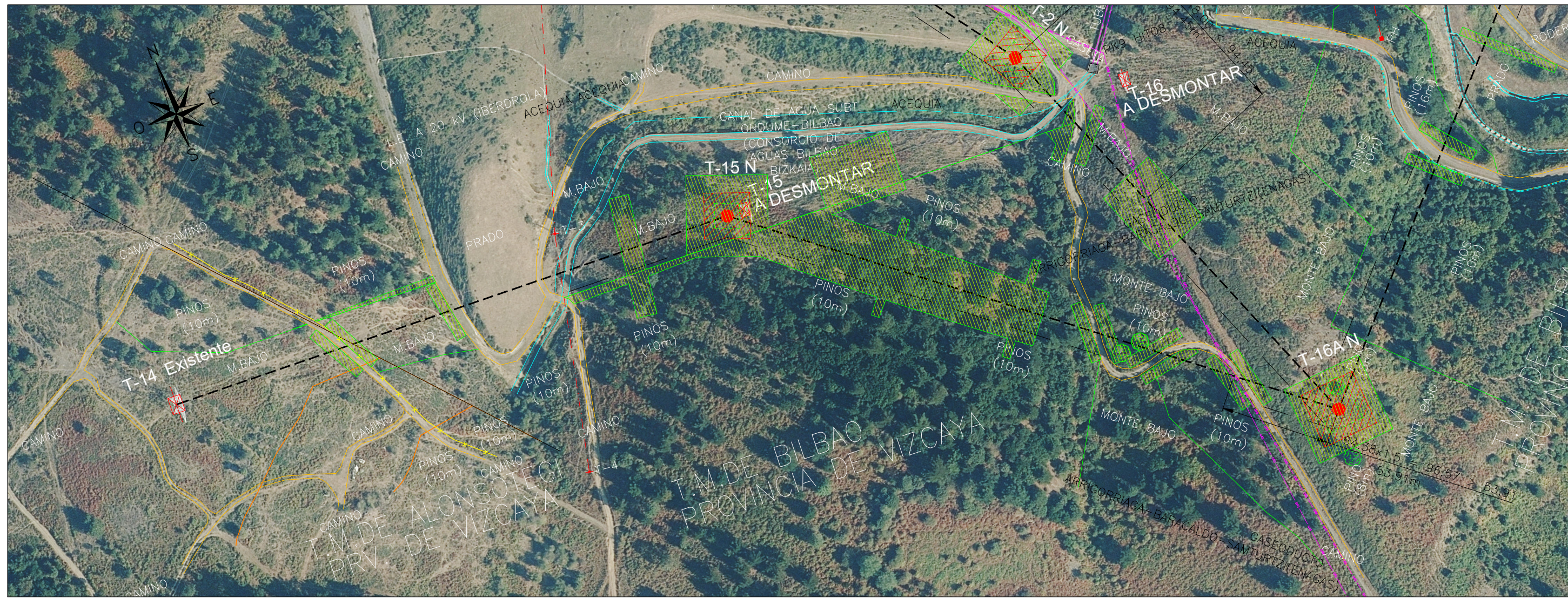
LEYENDA PLANTA GENERAL			
	TRAZADO EXISTENTE		APOYOS EXISTENTES
	TRAZADO EXISTENTE A DESMONTAR		APOYOS EXISTENTES A DESMONTAR
	TRAZADO PROYECTADO		NUEVOS APOYOS

0	jun-24	G.C.G.	S.N.S.	CREACIÓN DE PLANO		
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN		
red eléctrica				INSTALACIÓN DE LA LÍNEA 220 kV SC/DC ALONSOTEGI-BASAURI 2/BASAURI-GUENES 2 TRAMO T-1 - T-17/T-14 - T-18		
TÍTULO				COORD.	ETRS89	HUSO 30
PLANO DE PLANTA GENERAL				CODIGO	N-3769-L0625-024	
				A2	1/5000	Página 4 de 4
				Nº	L001	HOJA 01 DE 1

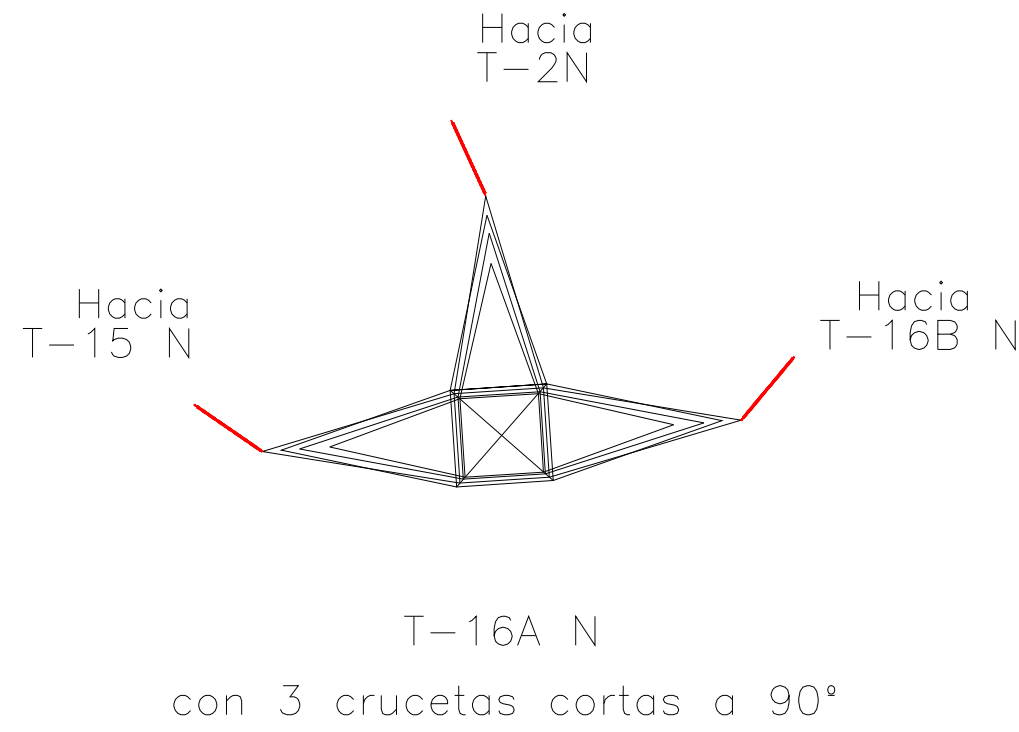
Este croquis es una representación simplificada de la realidad. No debe utilizarse para fines de ingeniería sin la verificación de los datos de campo. El autor no se responsabiliza de los errores de interpretación o uso no autorizado de esta información.



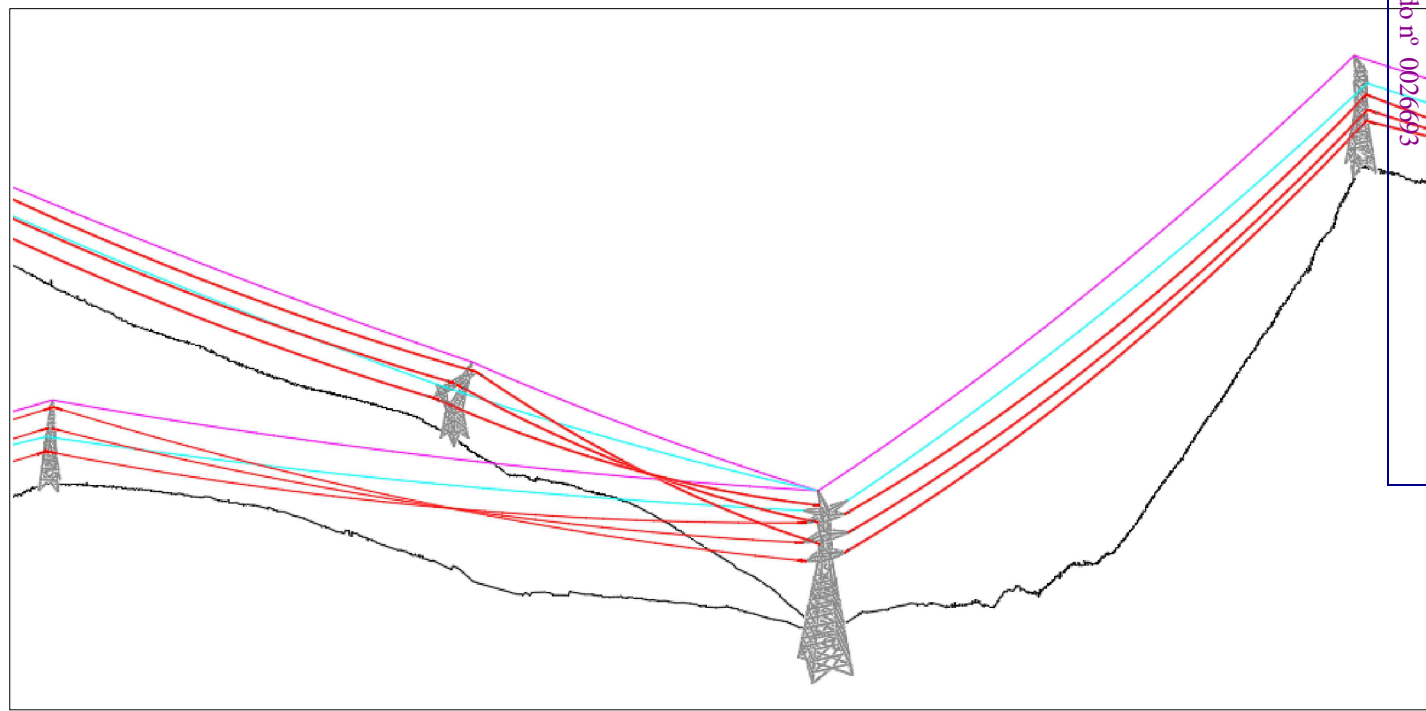
- INCUMPLIMIENTO DE VEGETACIÓN
- ZONA PROTECCIÓN LINEAS ELÉCTRICAS SEGÚN APD0.5.6.1 ITC-LAT-07



CROQUIS PLANTA APOYO T-16A N

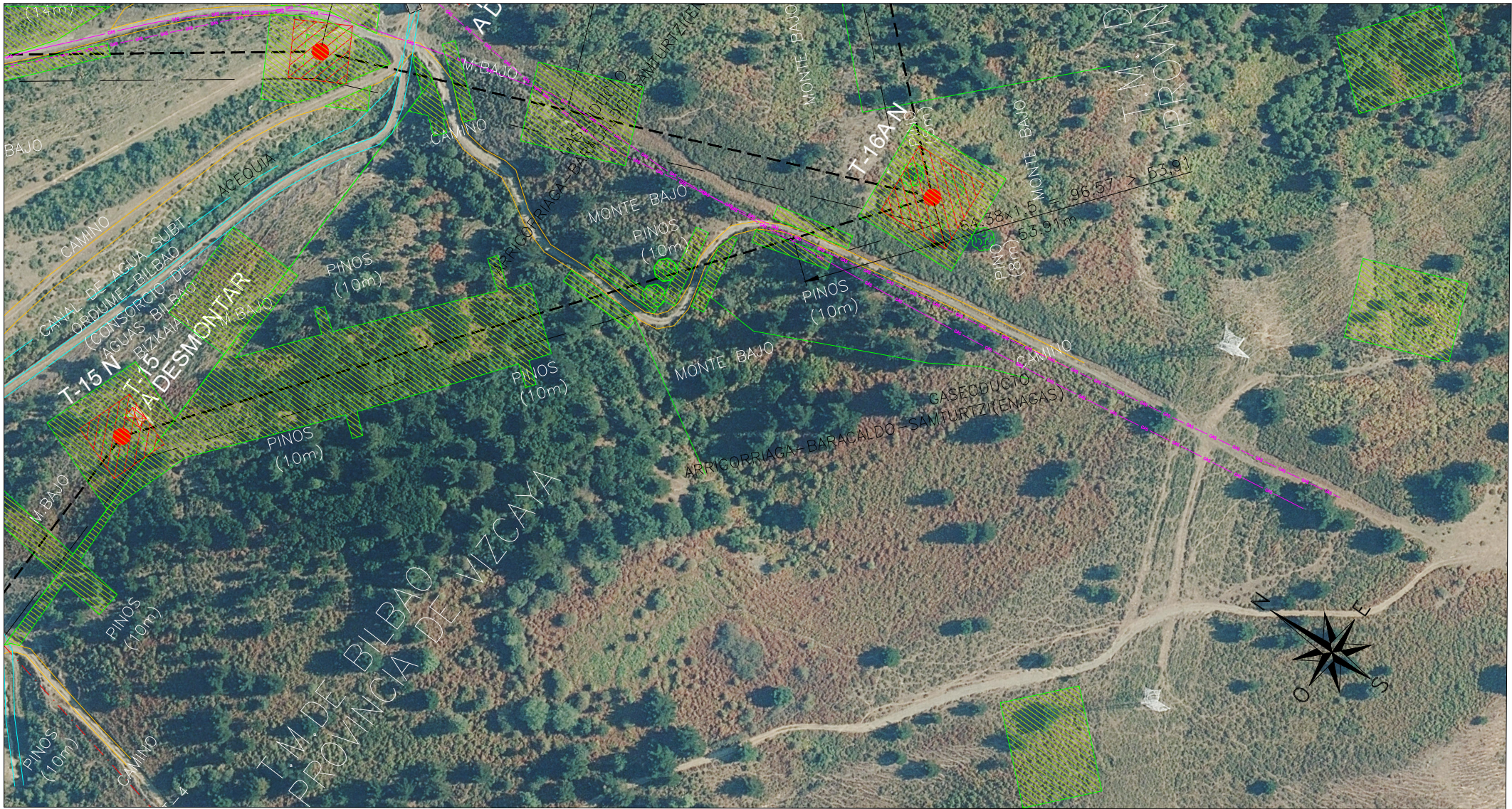
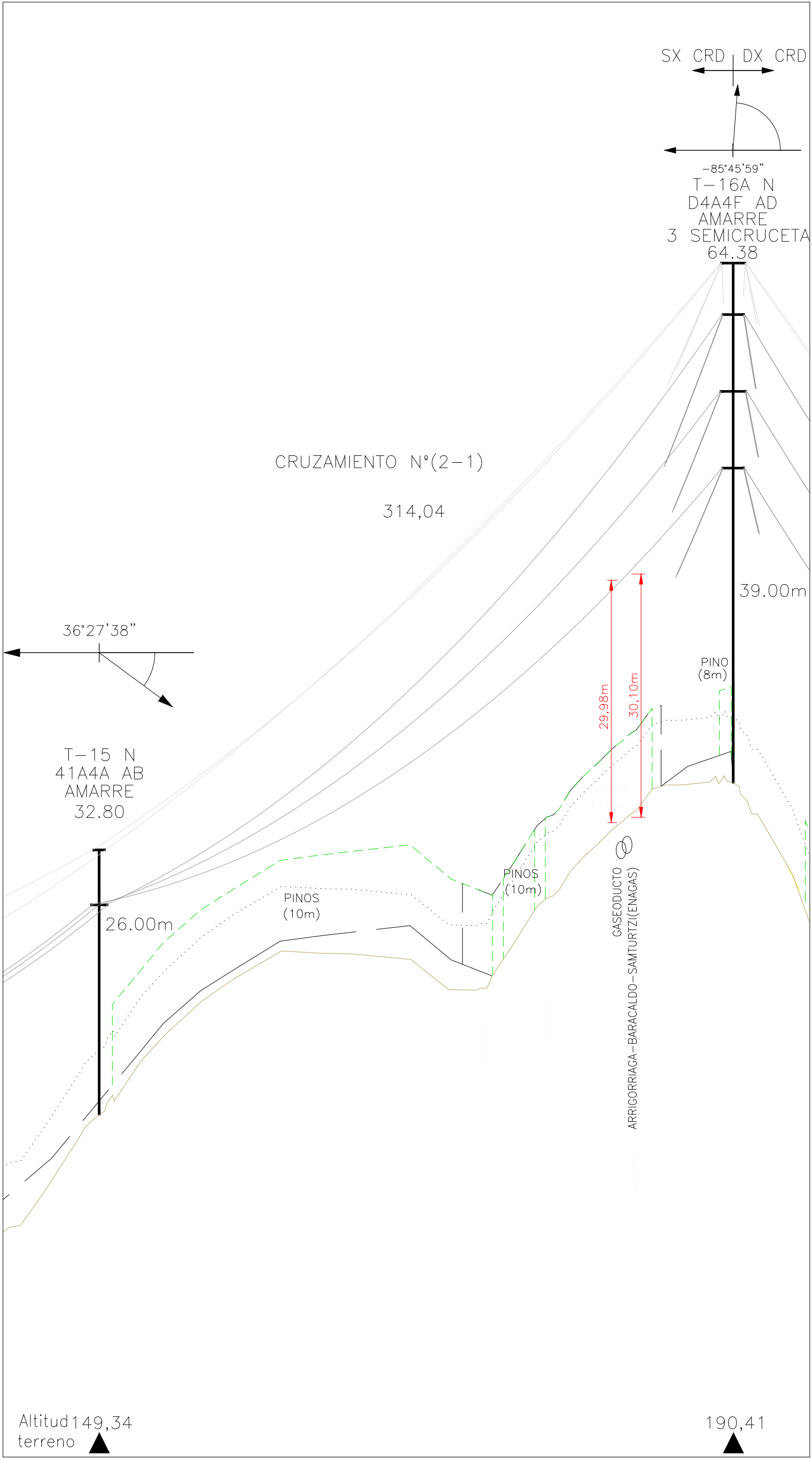
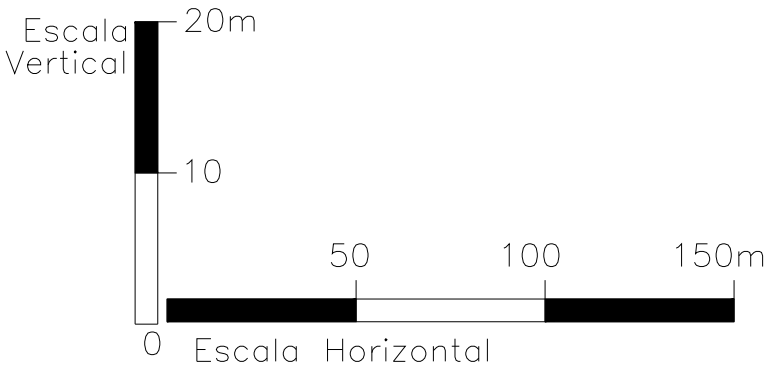


ESQUEMA APOYO T-16A N



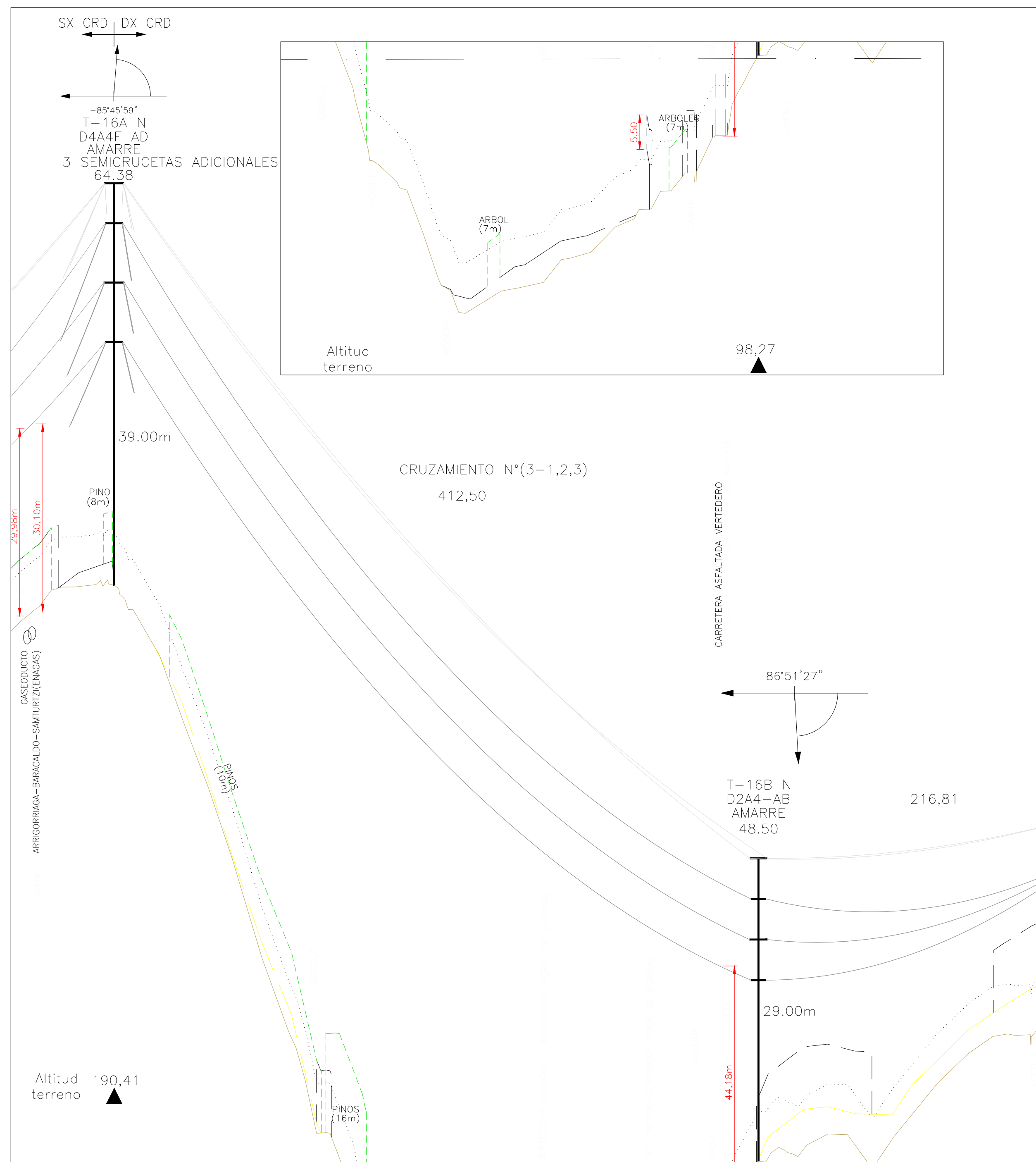
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	COORD.	ETRS89	HUBO	30
0	jun-24	G.C.G.	S.N.S.	CREACIÓN DE PLANO	COORD.	ETRS89	HUBO	30
red eléctrica				INSTALACIÓN DE LA LÍNEA 220 kV SC/DC - ALONSO TÉGIL-BASAURI 2/BASAURI-GÜERES 2. TRAMO T-1 - T-17/T-14 - T-18	N-3769-L0625-024			
TÍTULO				PLANO DE PERFIL Y PLANTA	V=1:500 H=1:200			
					Nº L002			

Este documento es propiedad de la Red Eléctrica de España, S.A. y no puede ser reproducido, distribuido o utilizado en forma alguna sin el consentimiento escrito de la Red Eléctrica de España, S.A. La Red Eléctrica de España, S.A. se reserva todos los derechos de propiedad intelectual y industrial que correspondan a esta obra. Queda expresamente prohibida la explotación económica de esta obra sin el consentimiento escrito de la Red Eléctrica de España, S.A. La Red Eléctrica de España, S.A. no se responsabiliza de los daños o perjuicios que puedan derivar del uso de esta obra. La Red Eléctrica de España, S.A. no se responsabiliza de los daños o perjuicios que puedan derivar del uso de esta obra. La Red Eléctrica de España, S.A. no se responsabiliza de los daños o perjuicios que puedan derivar del uso de esta obra.



- INCUMPLIMIENTO DE VEGETACIÓN
- ZONA PROTECCIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS SEGÚN APDO.5.6.1 ITC-LAT-07

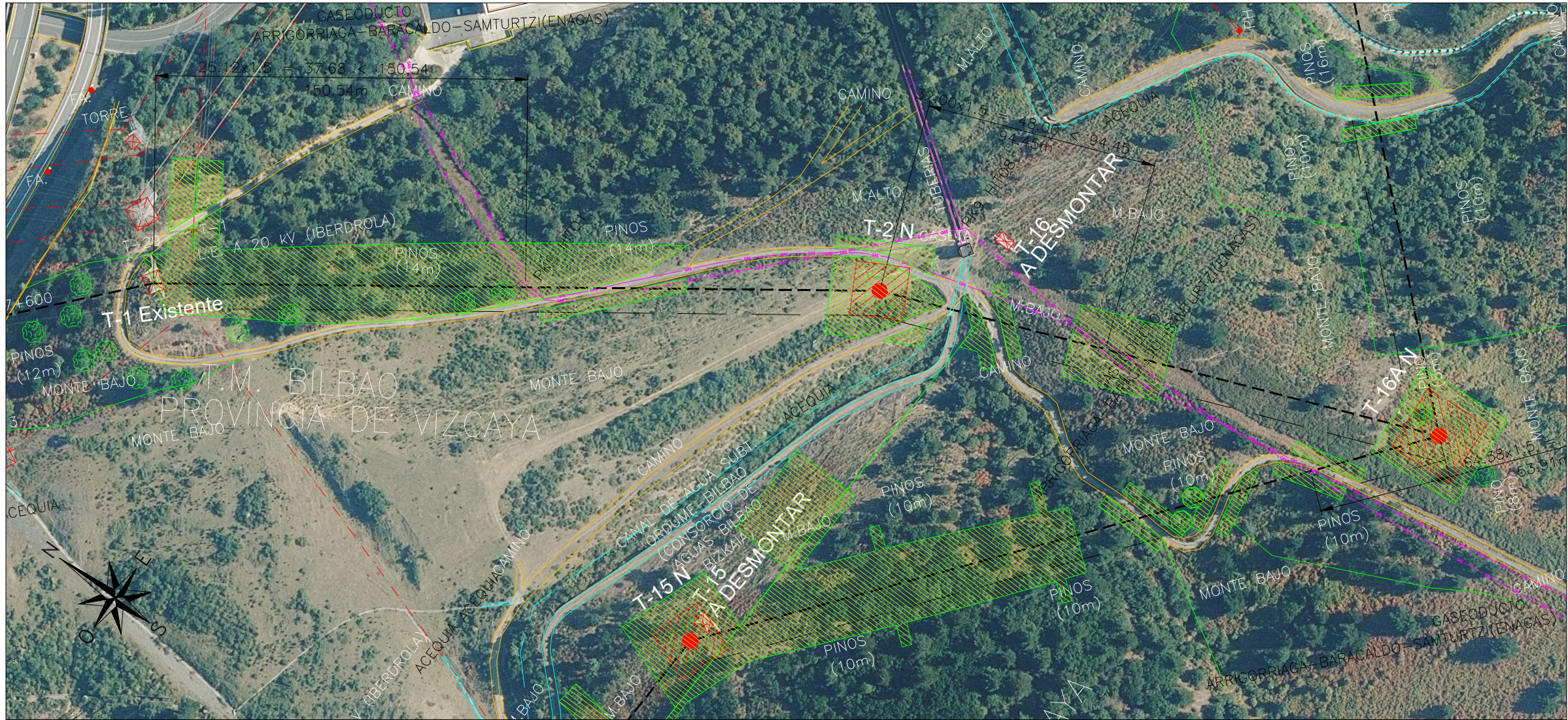
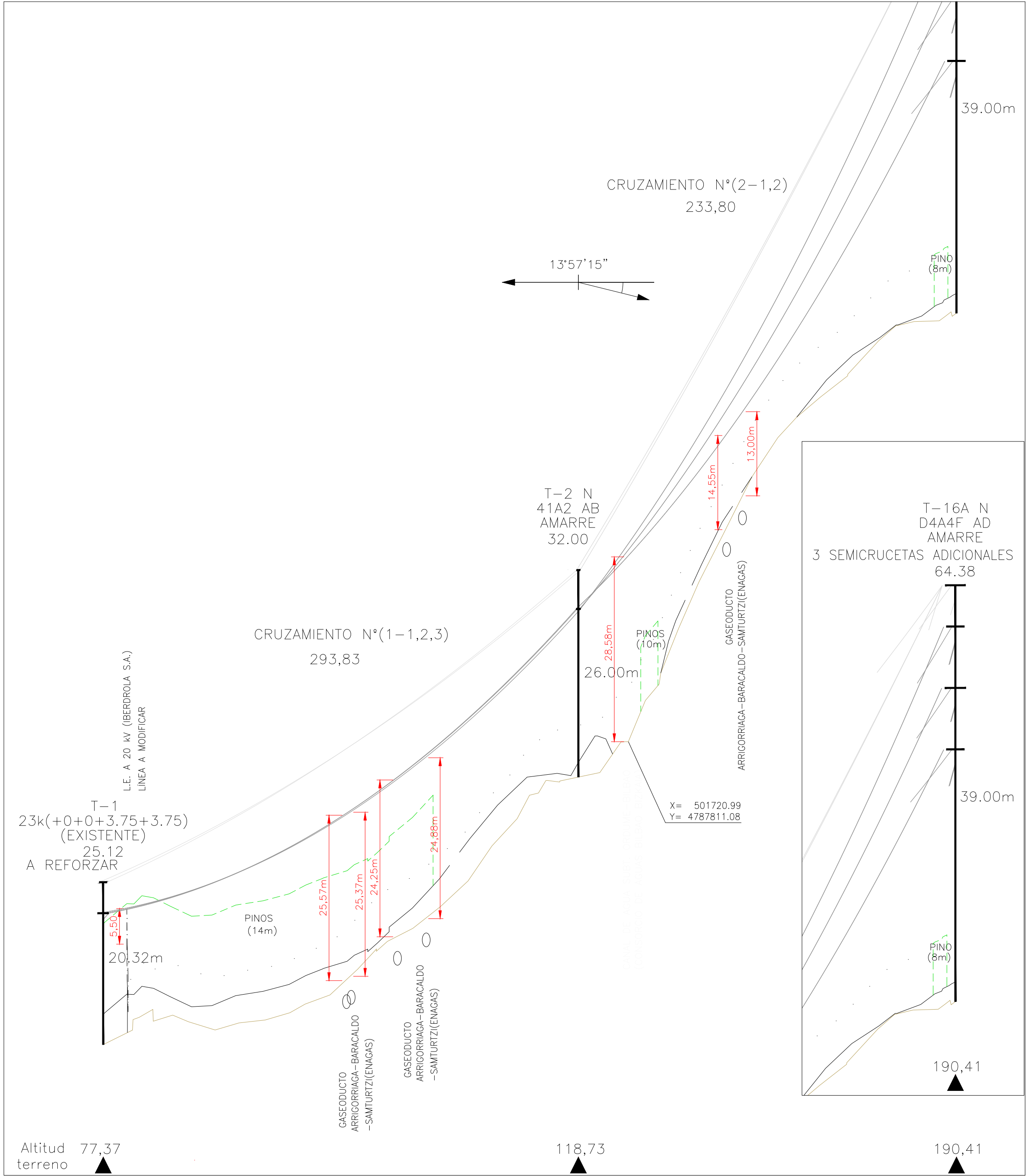
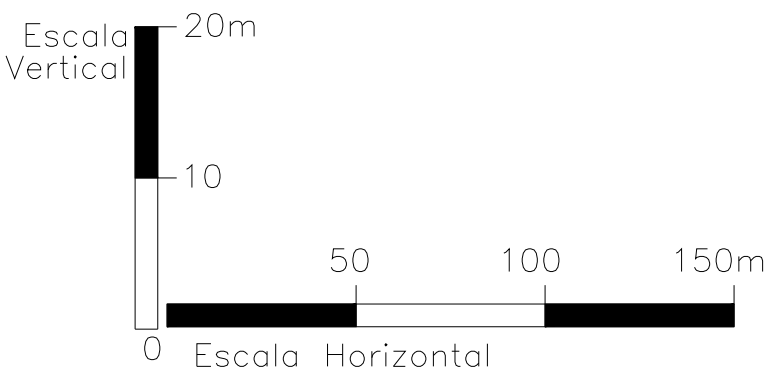
0	jun-24	G.C.G.	S.N.S.	CREACIÓN DE PLANO					
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN					
red eléctrica	INSTALACIÓN PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA 220 kV SC/DC - ALONSOTEGI-BASAURI 2/BASAURI-GÜERES 2 TRAMO T-1 - T-17/T-14 - T-18						COORD.	ETRS89	HUBO 30
	TÍTULO						CODIGO	N-3769-L0625-024	
	PLANO DE PERFIL Y PLANTA						A1	V=1:500 H=1:200m	
							Nº	L002	HOJA 2 DE 5



	INCUMPLIMIENTO DE VEGETACIÓN
	ZONA PROTECCIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS SEGÚN APDO.5.6.1 ITC-LAT-07

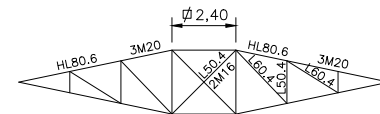
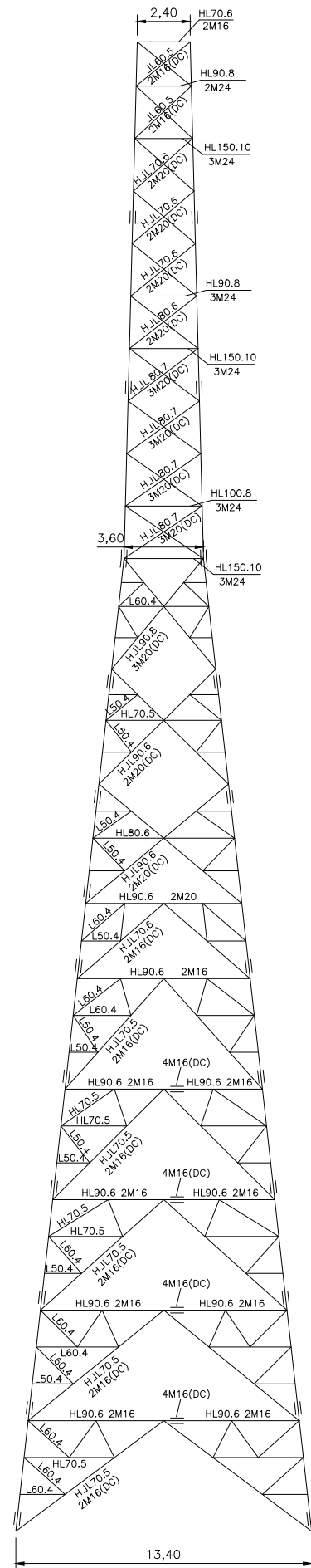
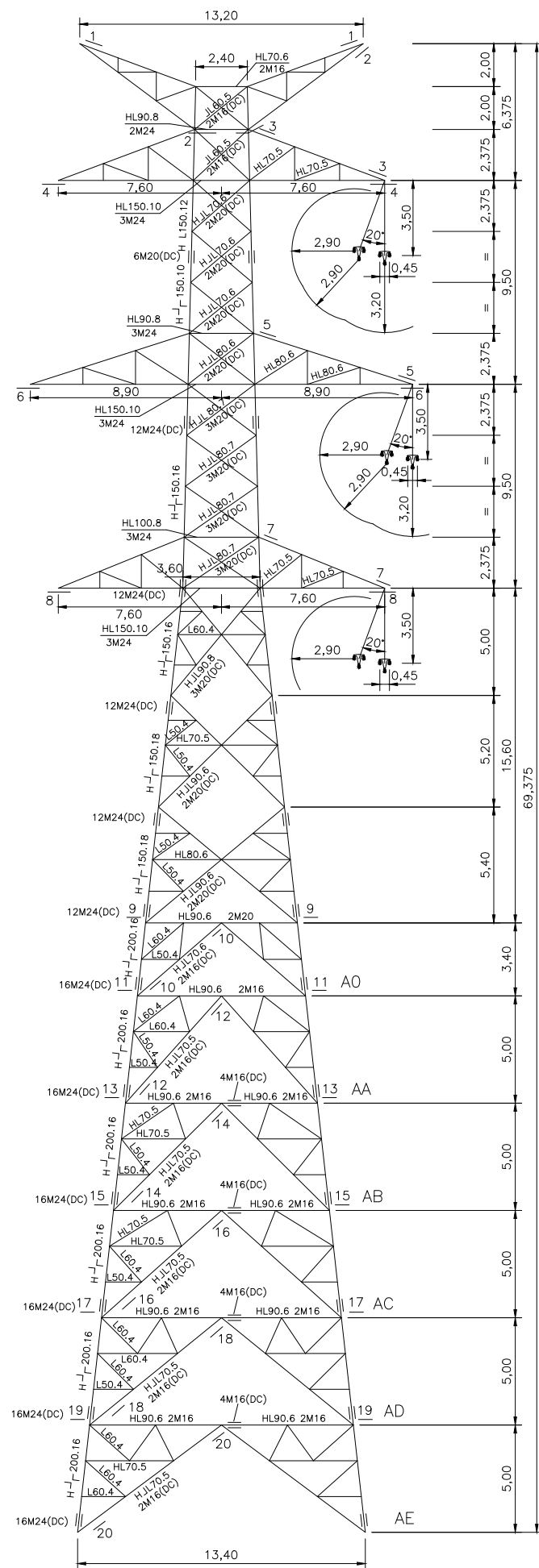
[illegible]

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA 220 kV SC/DC ALONSOTEGI-BASURI 2/BASURI-GÜERES 2 TRAMO T-1 - T-17/T-14 - T-18



- INCUMPLIMIENTO DE VEGETACIÓN
- ZONA PROTECCIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS SEGÚN APDO.5.6.1 ITC-LAT-07


EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
0	jun-24	G.C.G.	S.N.S.	CREACIÓN DE PLANO
red eléctrica				INSTALACIÓN PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA 220 kV SC/DC ALONSOTEGI-BASURI 2/BASURI-GÜERES 2 TRAMO T-1 - T-17/T-14 - T-18
TÍTULO				PLANO DE PERFIL Y PLANTA
COORD. ETRS89				HUBO 30
CODIGO				N-3769-L0625-024
A1				V=1:500 H=1:200m
Nº				L002
				HOJA 5 DE 5

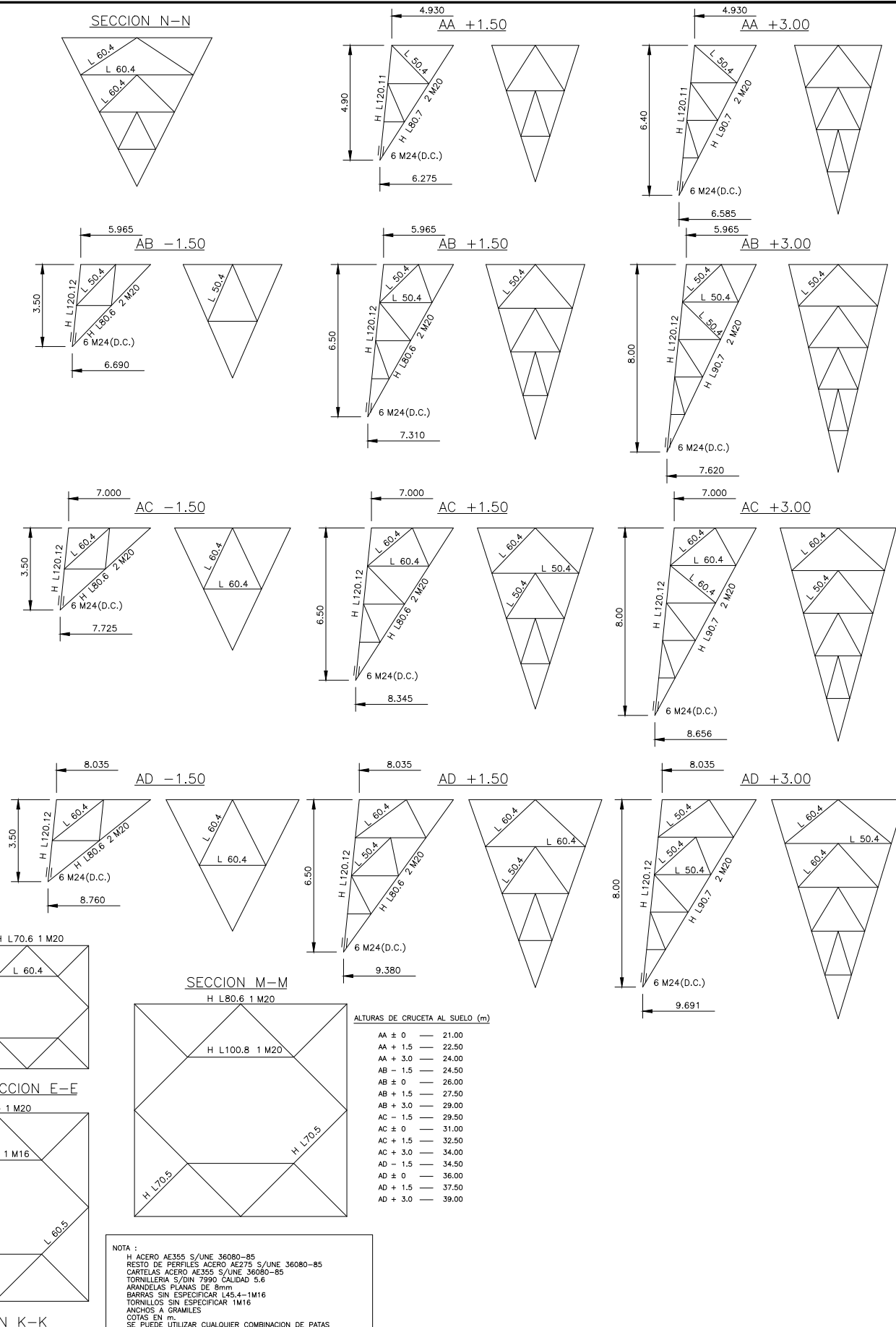
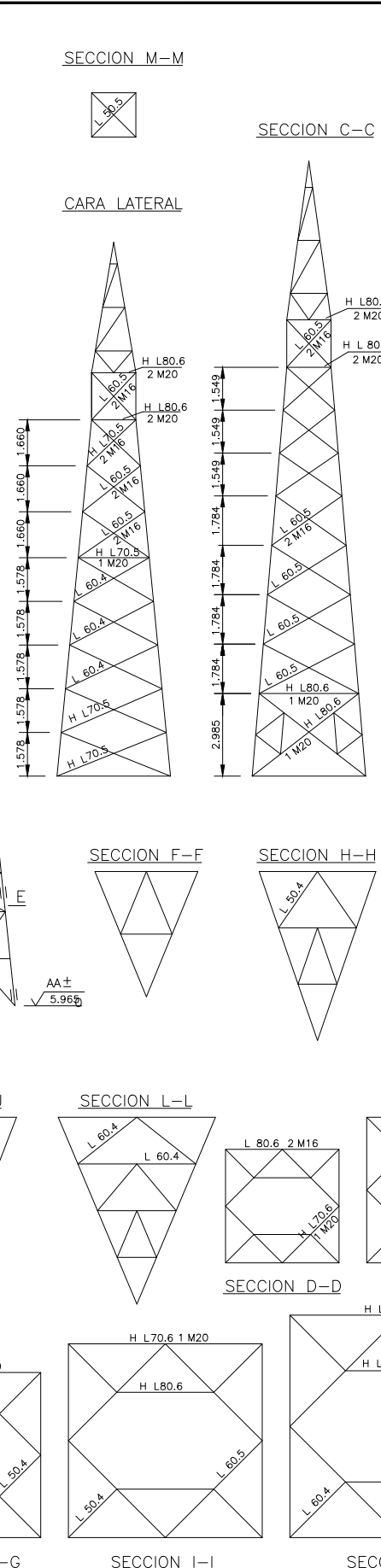
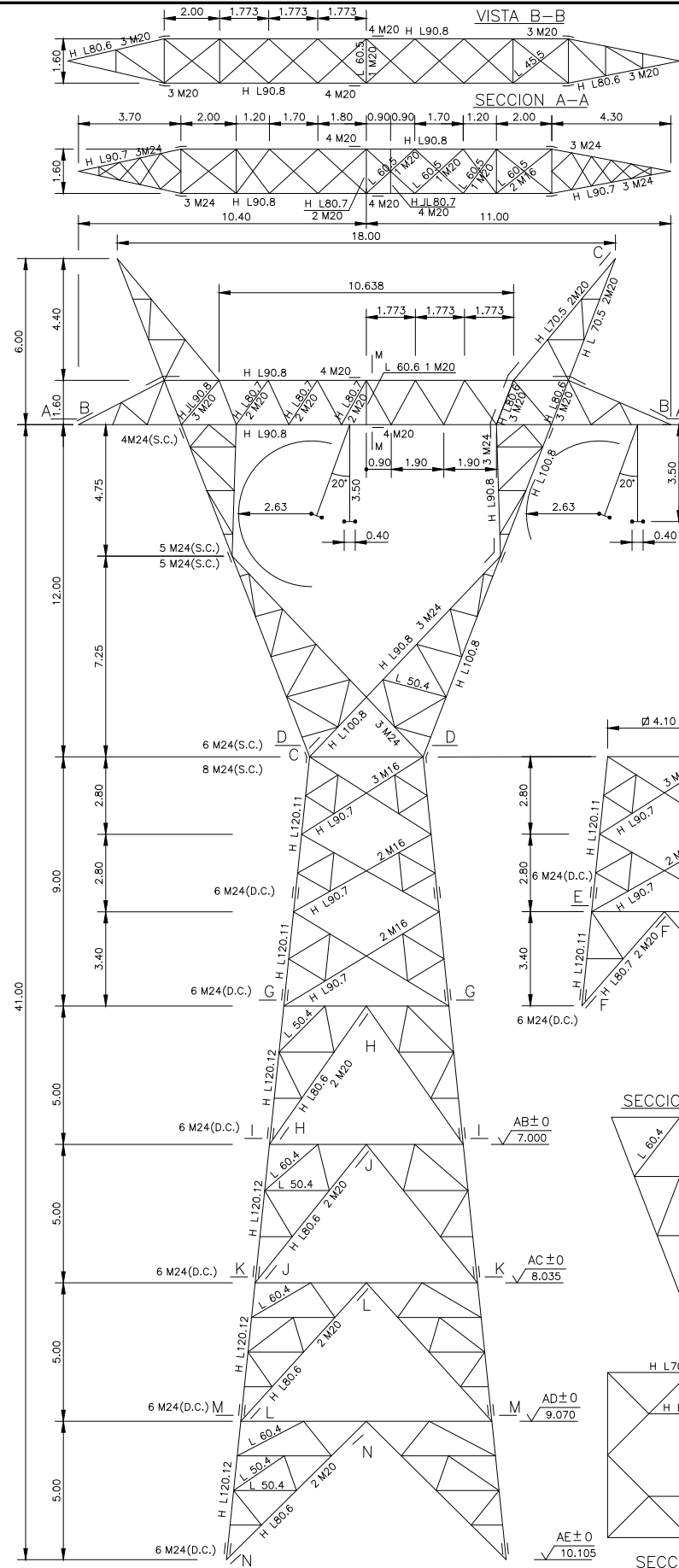


A diagram of a truss structure. The leftmost vertical member is labeled L60.5. The diagonal member connecting the top of the first vertical member to the top of the second vertical member is labeled 2M16. The horizontal member connecting the top of the second vertical member to the top of the third vertical member is labeled HL90.7. The diagonal member connecting the top of the third vertical member to the top of the fourth vertical member is labeled 3M20. The truss tapers to the right.

[illegible]

NOTA:	
H ACERO S355 S/UNE EN 10025	
RESTO DE PERFILES ACERO S275 S/UNE EN 10025	
CARTELAS ACERO S355 S/UNE EN 10025	
TORNILLERIA S/DIN 7990 CALIDAD 8.8	
ARANDELAS PLANAS DE 8mm S/DIN 7989	
BARRAS SIN ESPECIFICAR L 45.4-1M16	
TORNILLOS SIN ESPECIFICAR 1M16	

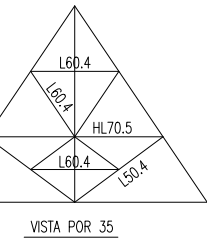
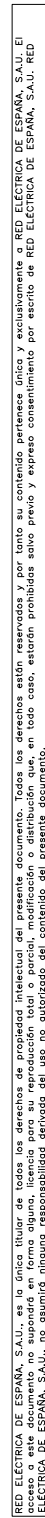
M	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN
L	may-16	A.L.A.	A.G.M.	MODIFICACIÓN CABLE DE TIERRA
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
		INSTALACIÓN		
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS		
		TÍTULO		
		LÍNEA DE DOS CIRCUITOS, 400 kV APOYO TIPO D4A4 FIN DE LÍNEA (TX CONDOR AW) ESQUEMA		
		COORD. N/A		
		HUSO N/A		
		CODIGO N/A		
		A3	S/E	Página 45 de 91
		Nº 059P001	HOJA 1 DE 1	



NOTA :
H ACERO AE355 S/UNE 36080-85
RESTO DE PERFILES ACERO A275 S/UNE 36080-85
CARTELAS ACERO AE355 S/UNE 36080-85
TORNILLERÍA S/DIN 7990 CALIDAD 5.6
ARANDÉLAS PLANAS DE 8mm
BARRAS SIN ESPECIFICAR L45.4-1M16
ANCHOS A GRAMILES
CÓDIGO EN H
SE PUEDE UTILIZAR CUALQUIER COMBINACIÓN DE PATAS
DESIGNADAS SIEMPRE QUE SEAN DE LA MISMA EXTENSION

ALTURAS DE CRUCETA AL SUELO (m)	
AA ± 0	21.00
AA + 1.5	22.50
AA + 3.0	24.00
AB - 1.5	24.50
AB ± 0	26.00
AB + 1.5	27.50
AB + 3.0	29.00
AC - 1.5	29.50
AC ± 0	31.00
AC + 1.5	32.50
AC + 3.0	34.00
AD - 1.5	34.50
AD ± 0	36.00
AD + 1.5	37.50
AD + 3.0	39.00

I	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN	
H	may-20	A.L.A.	A.G.M.	SE AÑADE BASE AE+0	
O	feb-97	M.H.G.	V.H.G.	CREACIÓN DE PLANO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
red eléctrica				INSTALACIÓN	
				NORMALIZACIÓN DE LINEAS	
red eléctrica				TÍTULO	LÍNEAS UN CIRCUITO, 400 kV APOYO TIPO 41A2 ANCLAJE Y ÁNGULO (15°-30°) ESQUEMA
				COORD.	N/A
red eléctrica				CODIGO	N/A
				A3	S/E
red eléctrica				Nº	005P002
				HOJA	1 DE 1



L50*4 (7M16)


L45*4 (1M16).

ON 7" ACERO S355J2G3.

S ACERO S275JR

NOTAS GENERALES.-

- PERFILES SIN MARCAR L454 (1M16).
- PERFILES MARCADOS CON "H" ACERO S355.
- RESTO DE LOS PERFILES ACERO S275JR.
- CARTELAS ACERO S355J2G3.
- TORNILLOS S/DIN 7990. CALIDAD 5.6
- TUERCAS S/DIN 934.
- ARandelas PLANAS DE 8 mm. S/DIN 7980.

H	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
G	mar-18	C.C.O.	R.P.M.	SE INCLUYE NIVEL AF
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
		INSTALACIÓN		COORD. N/A
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS		HUSO N/A
		TÍTULO		CODIGO N/A
		LINEA DE 2 CIRCUITOS, 220 KV		A2
		APOYO TIPO D2A4		S/E
		ESQUEMA DE PERFILES		Página 52 de 60
		Nº	108P002	HOJA 1 DE 1

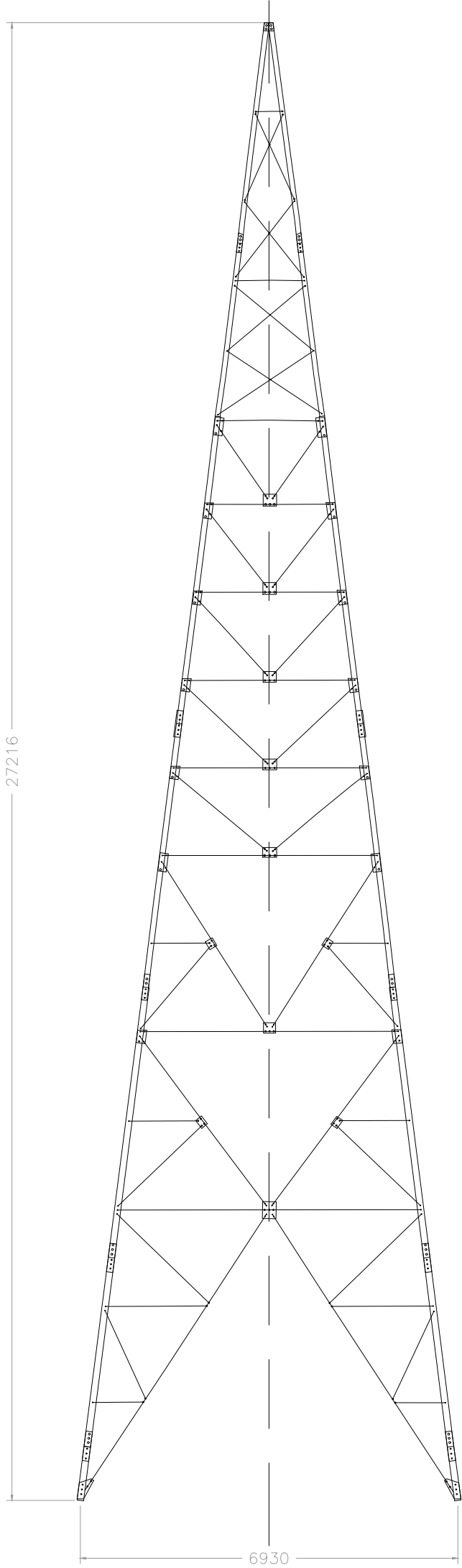


Se instalará una chapa auxiliar en las diagonales cruzadas con el montante para dar más capacidad a cortadura e instalar un nuevo tornillo en las diagonales (●) de M16 calidad 8.8.

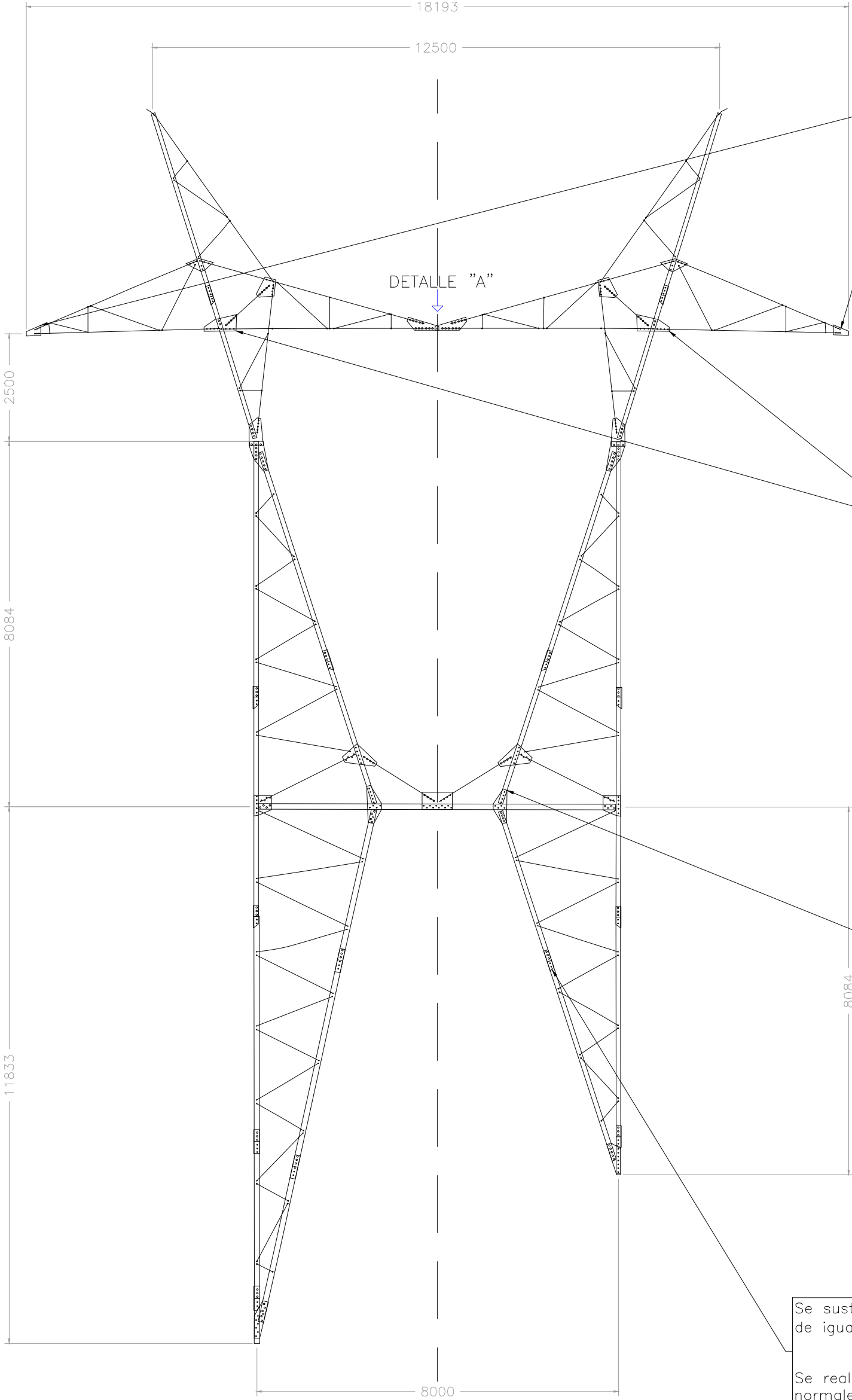
Se sustituirán los tornillos (●) de M16 por otros de igual métrica y calidad 8.8. (ver nota 2 y 3)

Se instalarán unos nuevos tornillos (●) de M16 y calidad 8.8 para fijar la chapa auxiliar con el montante y dar rigidez a la unión. (ver nota 2 y 3)

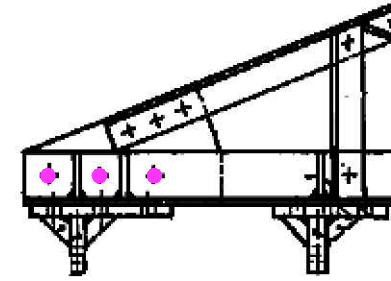
Se realizará en las dos caras laterales



VISTA CONTRALÍNEA

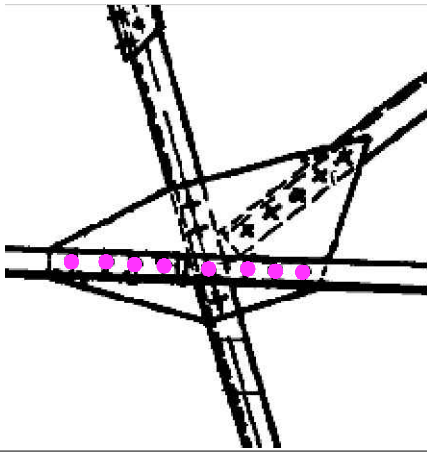


VISTA FAVOR DE LÍNEA



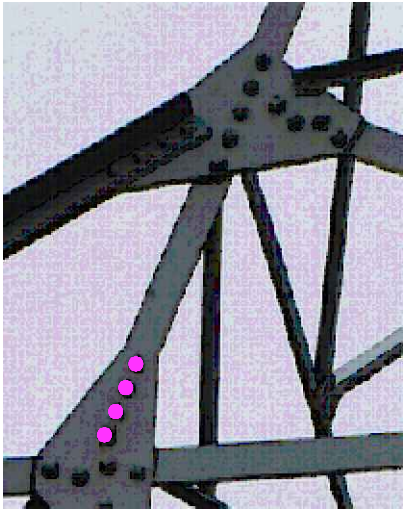
Se sustituirán los tornillos (●) de M22 por otros de igual métrica y calidad 8.8. (ver nota 2 y 3)

Se realizará en ambas puntas de crucetas, tanto frontal como trasera



Se sustituirán los tornillos (●) de M22 por otros de igual métrica y calidad 8.8. (ver nota 2 y 3)

Se realizará en ambas caras frontal y trasera en los dos extremos de la viga



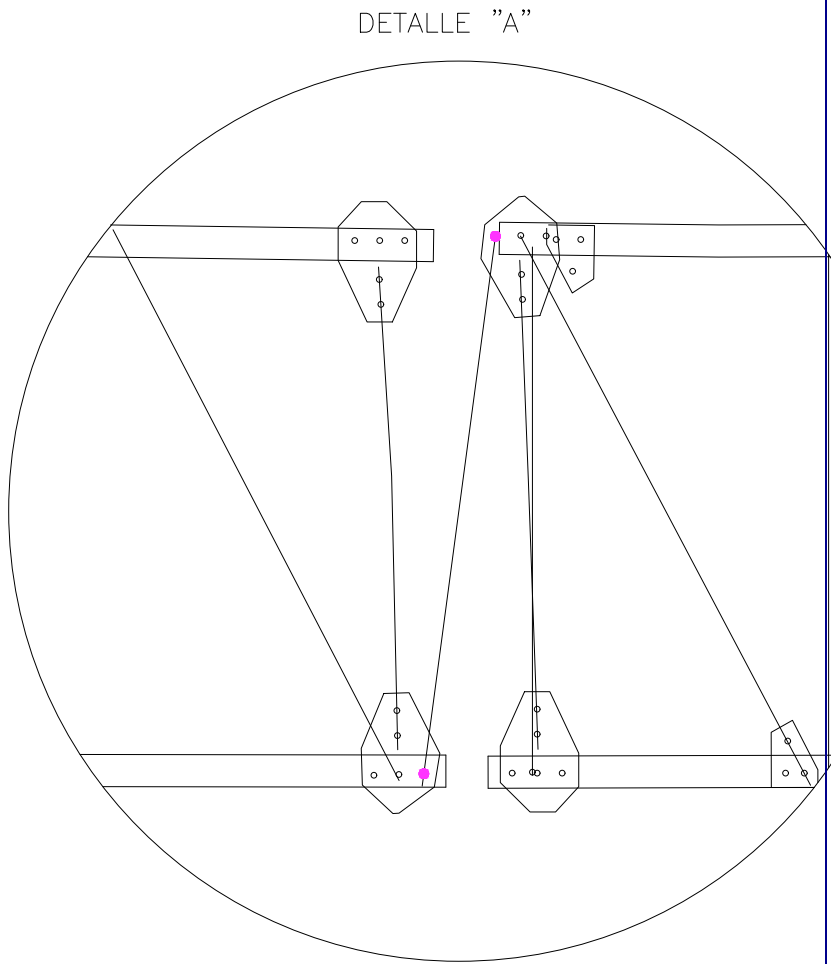
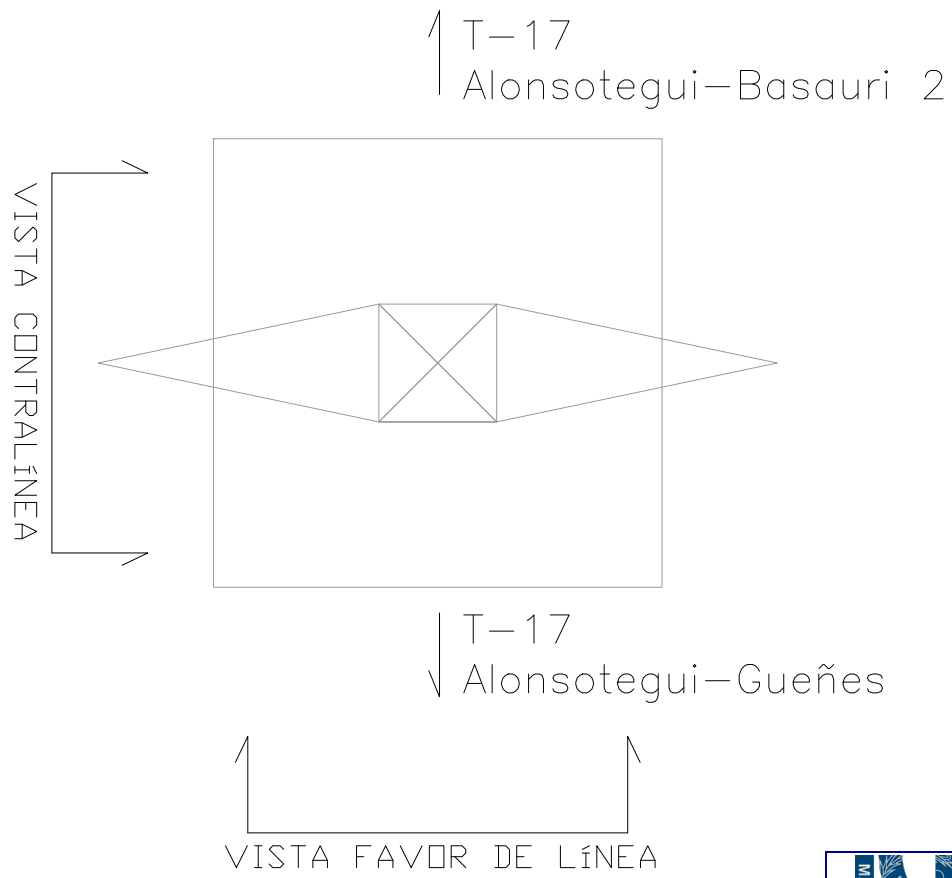
Se sustituirán los tornillos (●) de M22 por otros de igual métrica y calidad 8.8. (ver nota 2 y 3)

Se realizará en las dos caras frontal y trasera



Se sustituirán los tornillos (●) de M22 por otros de igual métrica y calidad 8.8. (ver nota 2 y 3)

Se realizará en las dos patas con zancas normales, en los montantes interiores



La barra angular UPN 12, cuenta actualmente con un tornillo de M22, para el refuerzo de dicha barra se requiere la instalación de un tornillo adicional de la misma métrica, a la falta de espacio para la instalación de una nueva chapa, se decide actuar de la siguiente manera:

- Retaladrar el tornillo existente colocando un tornillo de (●) M24 en calidad 8.8 (ver nota 2 y 3)

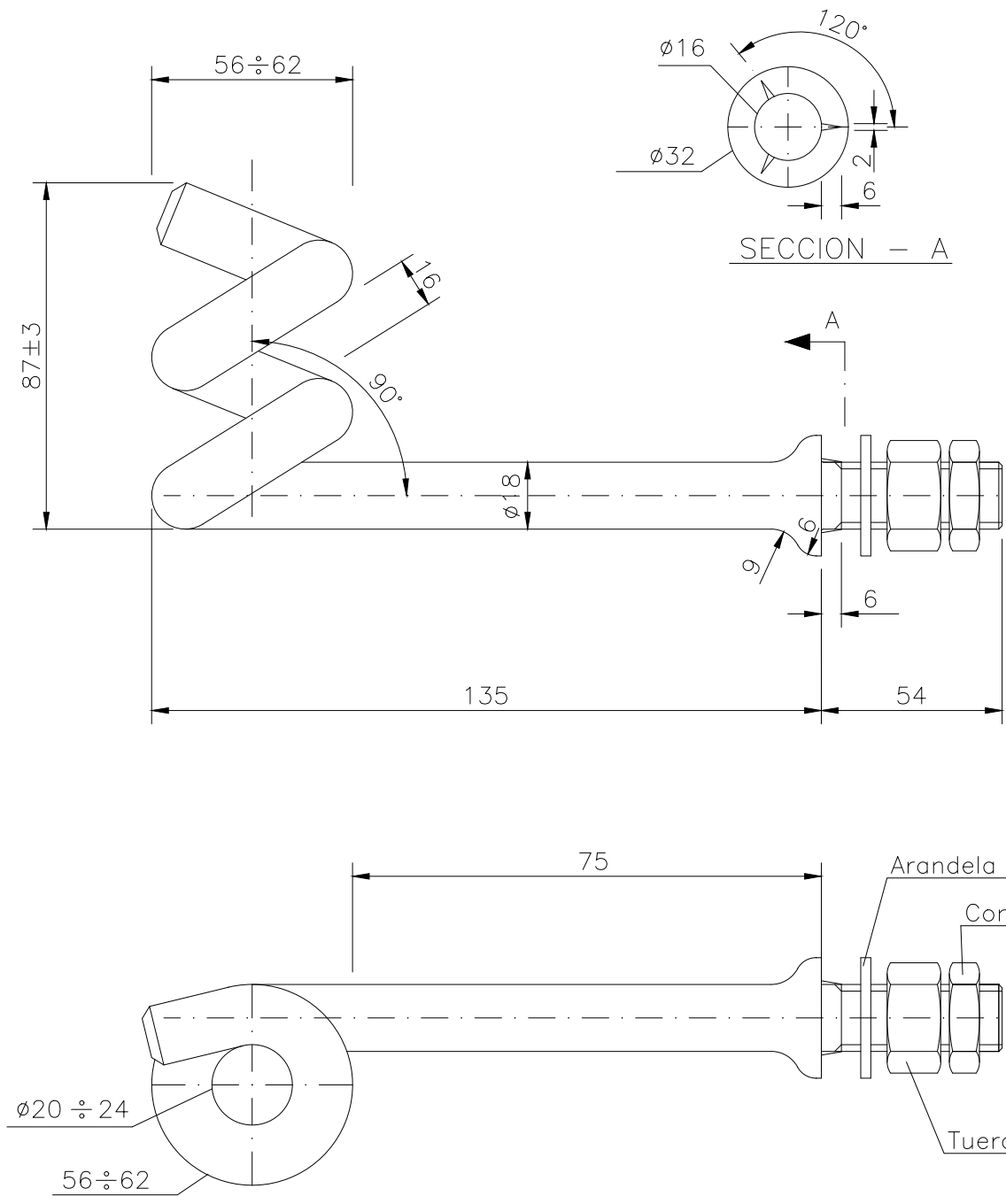
NOTAS:

- APOYO A REFORZAR: T-1
- PESO ESTIMADO DEL REFUERZO: 85 kg

NOTA IMPORTANTE:


- LA EJECUCIÓN DE LOS REFUERZOS SE REALIZARÁ EN AUSENCIA DE SOBRECARGAS.
- NUNCA SE PODRÁN SUSTITUIR SIMULTÁNEAMENTE DOS O MÁS TORNILLOS, AUNQUE SEAN DE ELEMENTOS DISTINTOS, EN LOS TRABAJOS DE REFUERZO DE LA TORRE.
- LA SUSTITUCIÓN DE LOS TORNILLOS SE REALIZARÁ UNO A UNO.

0	abr-23	FEMAB	R.E.	REALIZACIÓN PLANO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
red eléctrica		INSTALACIÓN		ESTUDIO DE MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220kV SC ALONSOTEGUI - BASAURI 2	
		TÍTULO		APOYO T-1 TIPO 23k Patas(+3,75, +3,75, +0, +0)	
		APROBADO		COORD. N/A HUSO N/A	
		CODIGO		N-5675-L0625-022	
		A2		N/A	
		Nº		P001	
				HOJA 01 DE 01	



ACERO CALIDAD S275J0
ACABADO GALVANIZADO
PESO APROX. = 0,95 kg.

CODIGO MATERIAL
3106251

B	nov-22	G.C.G	C.G.B	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN				
A	sep-18	A.L.A	J.C.P	SE AÑADE PESO				
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN				
			INSTALACIÓN NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS					
			TÍTULO SOPORTE DE SEGURIDAD EN CRUCETAS		COORD.		HUSO	
					CODIGO N° SF4H203			
					A4V		Página 54 de 64	
				N°		HOJA 1 DE 1		



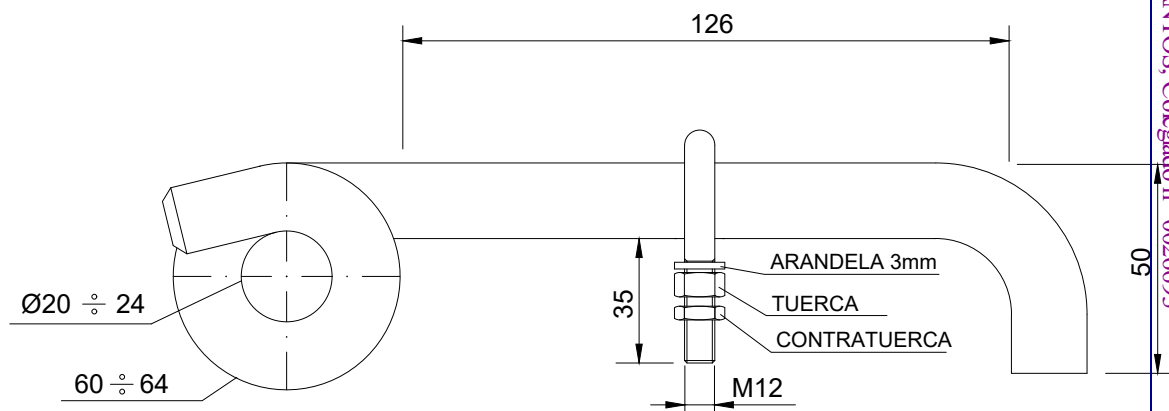
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

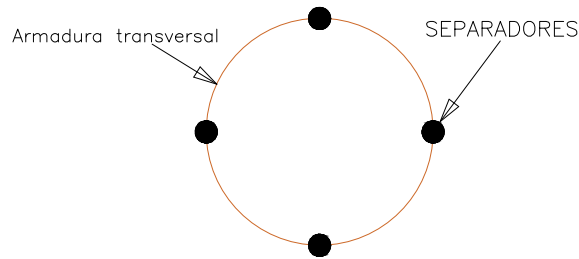
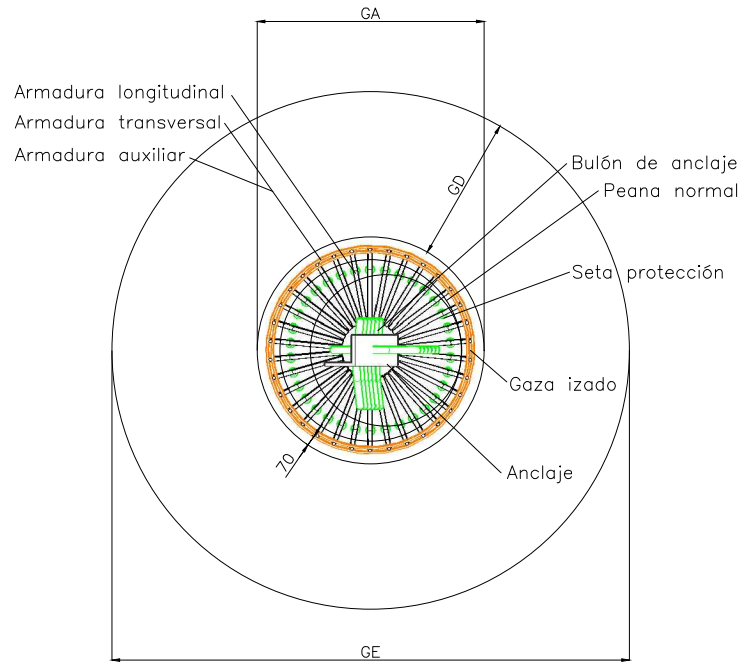
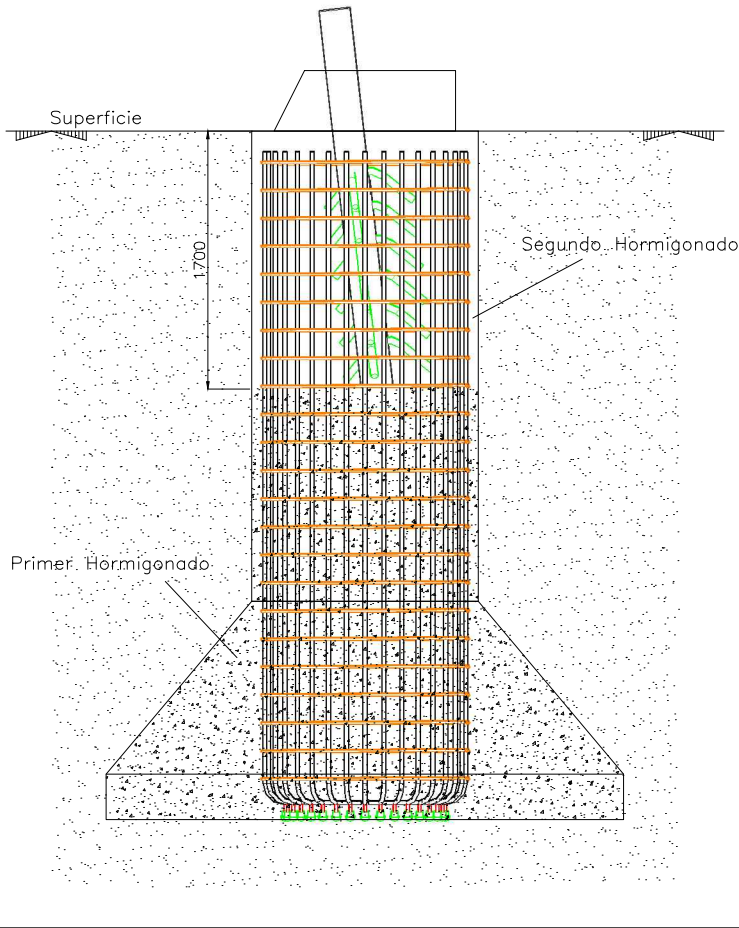
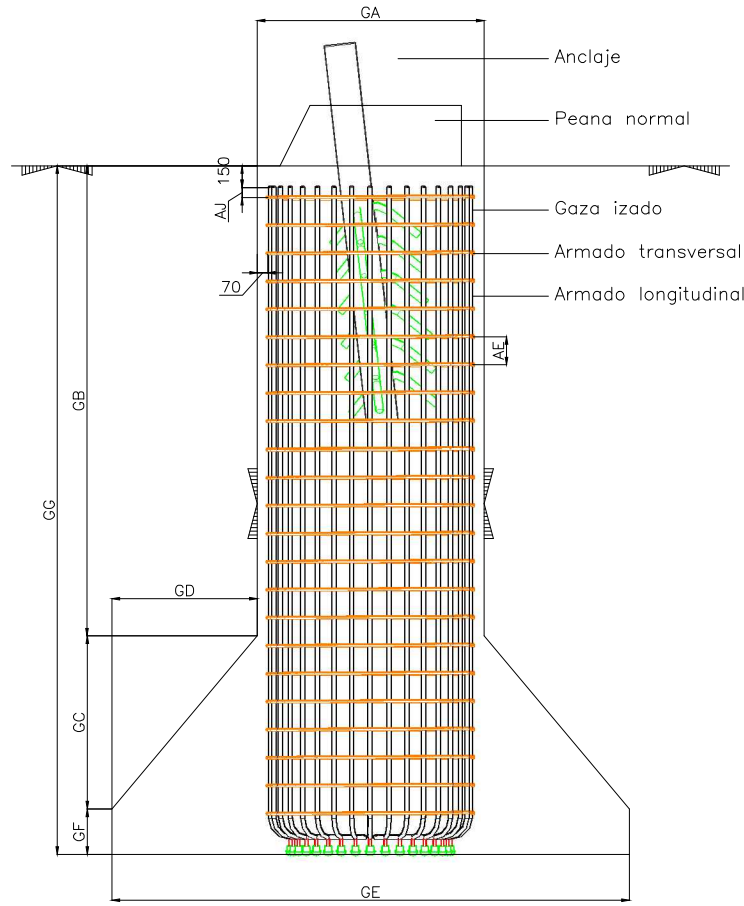
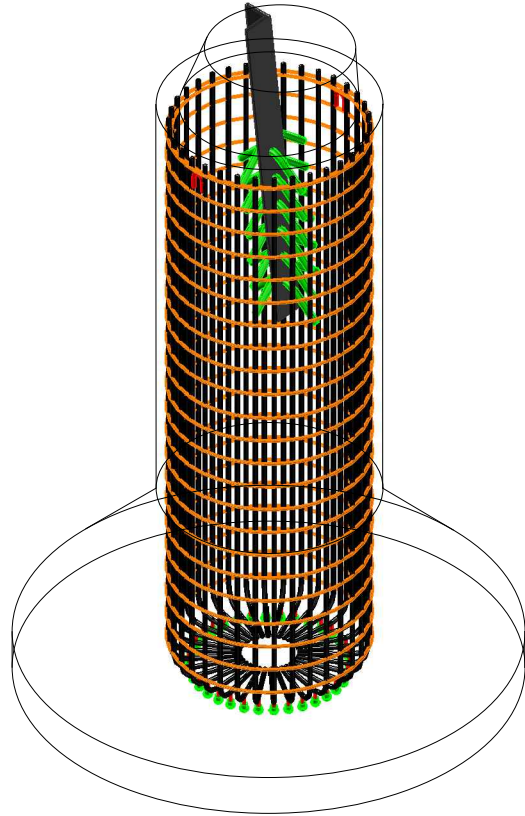
VISADO

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. se reserva todos los derechos reservados y no se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad. Toda reproducción total o parcial, modificación o distribución sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. quedará sujeta a las sanciones establecidas en la Ley de Propiedad Intelectual. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. no se hace responsable de la veracidad o exactitud de los datos contenidos en este documento.



CODIGO MATERIAL
3106790

C:\Users\cebaucap\OneDrive - REDFIA\Escritorio\PDF CARLOS GARCIA\SE4H227-B.dwg



- Nota 1: Detalle de PAT s/PEA-07 y ET109
Nota 2: Detalle de peanas s/PEA-02
Nota 3: Detalle del armado longitudinal s/PEA-03
Nota 4: Detalle del armado transversal s/PEA-04
Nota 5: Detalle del armado auxiliar s/PEA-05
Nota 6: Detalle de bulones de anclaje s/PEA-06
Nota 7: No se admitirán empalmes en las armaduras
Nota 8: Elementos y Ejecución según ET123 de REE y la Instrucción EHE
Nota 9: Nivel de control según ET123 y la Instrucción EHE
Nota 10: Se colocarán 4 separadores en 3 planos horizontales repartidos uniformemente

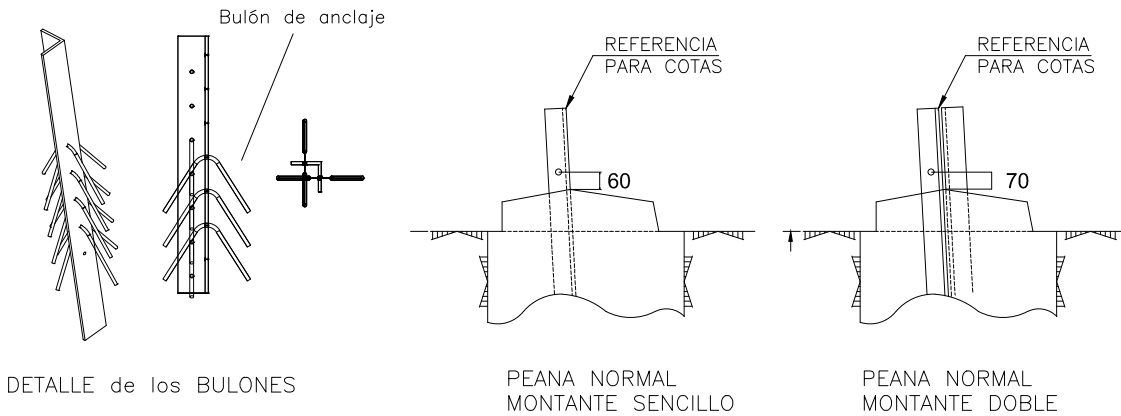
	Esquema	Definición	Peso(kg)	Cantidad
Armadura longitudinal		AA	AD	
Armadura transversal		AE	AI	
Bulón de anclaje		BF		BG
Armadura auxiliar		AJ	AL	

NOTA: El número de elementos representados son a título ilustrativo.

NOTA: Las unidades de las cotas están referidas a mm.

NOTA: La seta de protección será propuesta por el contratista y validada por REE.

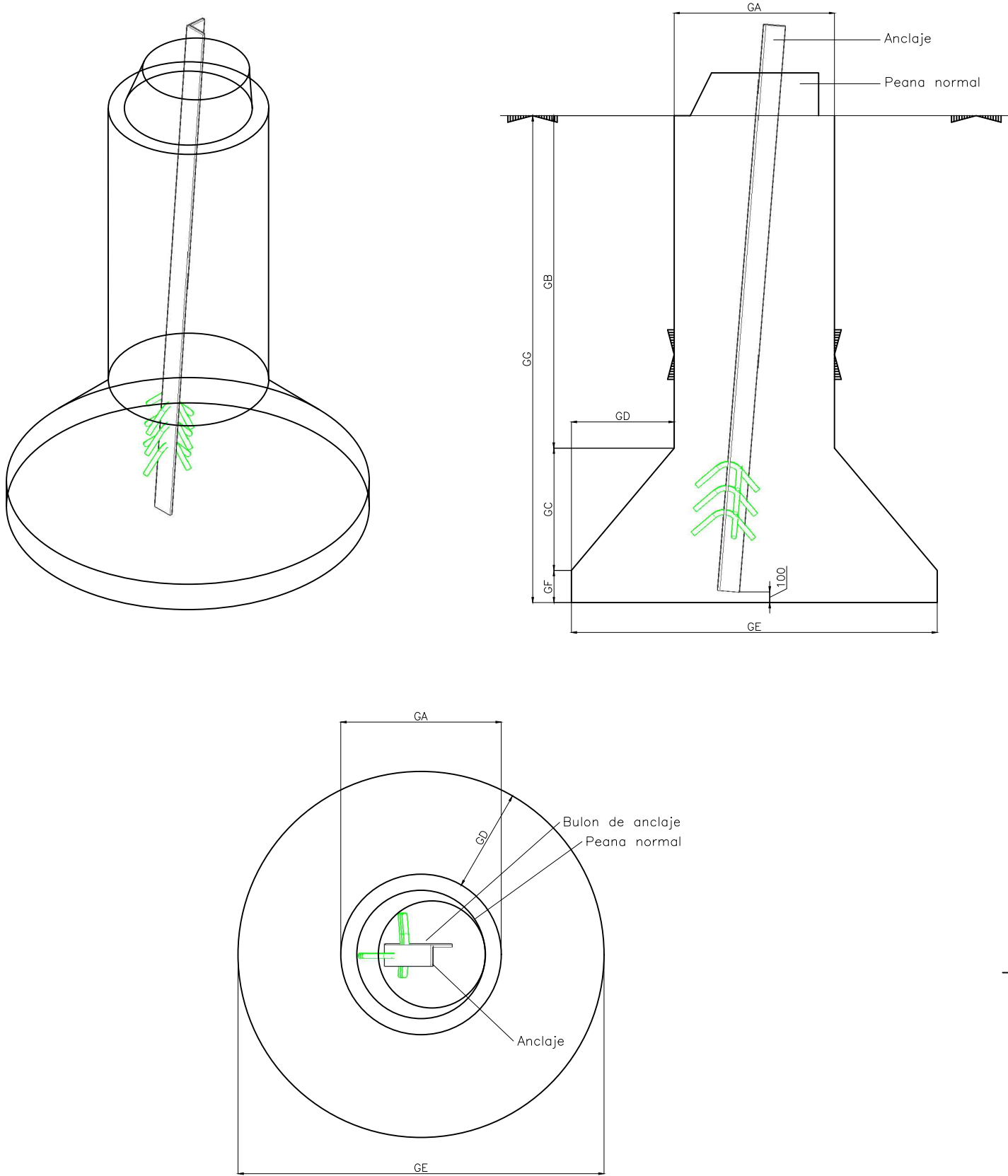
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS		
Volumen del primer hormigonado	m3	GH
Volumen del segundo hormigonado	m3	GI
Volumen de hormigonado por zanca sin peana	m3	GJ
Materiales		
Hormigón EHE	HA-25/B/40/Ila	
Resistencia característica 28días	25Mpa	
Consistencia	Blanda(asiento C.A.: 6-9)	
Árido	40mm	
Ambiente	Ila	
Armadura longitudinal, transversal y auxiliar (Control Normal)	B500S (f _y =500Mpa)	
Medición por apoyo		
Hormigón	m ³	MB
Excavación	m ³	MA
Ferralla	kg	MC
Bulones	kg	MD




EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
A	ene-23	C.M.S.	J.B.Z.	ACTUALIZACIÓN DEL SELLO	
0	nov-20	R.T.R.	J.B.Z.	CREACIÓN PLANO	
				INSTALACIÓN	
				NORMALIZACIÓN LÍNEAS	
				TÍTULO	
				CIMENTACIÓN PATA DE ELEFANTE	
				COORD.	HUSO
				CODIGO	
				A3	S/E
				Nº	PEA001
				HOJA	1 DE 1

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido permanece único y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El uso no autorizado de este documento, en sus totales o en parte, sin el consentimiento expreso de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., será considerado como una infracción de la Ley de Propiedad Intelectual y será sancionada de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

- Nota 1: Detalle de PAT s/PEA-07 y ET109
Nota 2: Detalle de peanas s/PEA-02
Nota 3: Detalle de bulones de anclaje s/PEA-06
Nota 4: Elementos y Ejecución según ET123 de REE y la Instrucción EHE
Nota 5: Nivel de control según ET123 y la Instrucción EHE

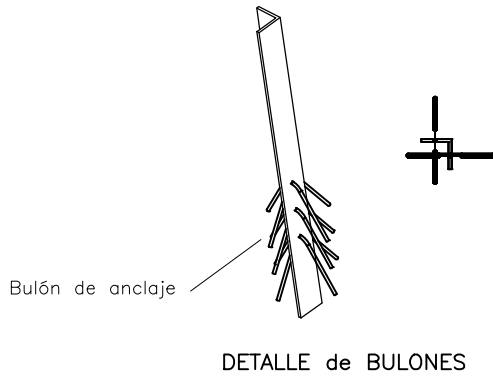
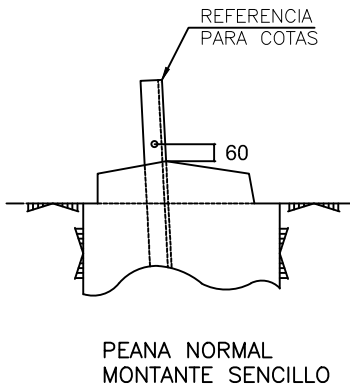



	Esquema	Definición	Cantidad
Bulón de anclaje		BF	BG

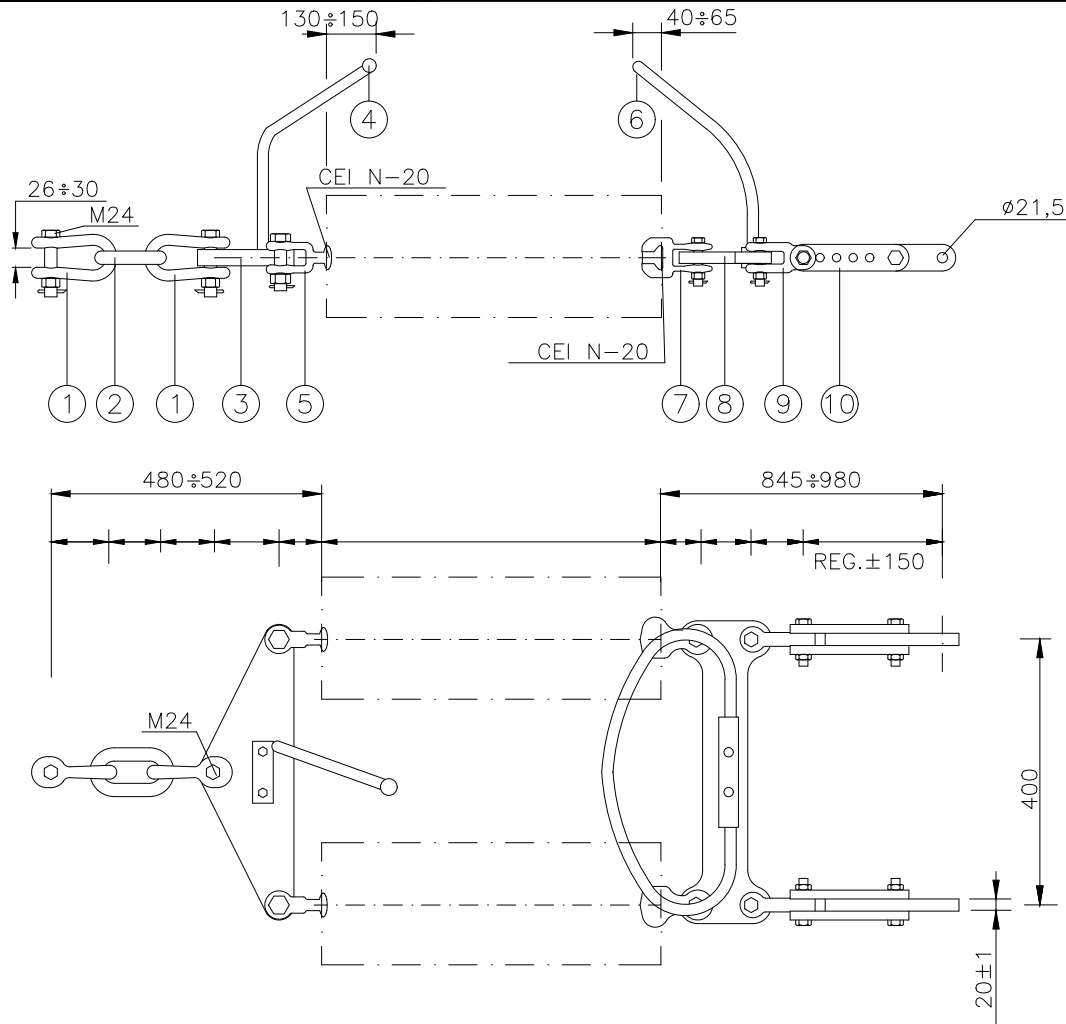
NOTA: El número de elementos representados son a título ilustrativo.

NOTA: Las unidades de las cotas están referidas a mm.

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS		
Volumen de hormigonado por zanca sin peana		m3 GJ
Medición por apoyo		
Hormigón	m3	MB
Excavación	m3	MA
Bulones	kg	MD
Materiales		
Hormigón EHE	HA-25/P/40/Ila	
Resistencia característica 28días	25Mpa	
Consistencia	Plastico(asiento C.A.: 3-5)	
Arido	40mm	
Ambiente	Ila	



A	ene-23	C.M.S.	J.B.Z.	ACTUALIZACIÓN DEL SELLO	
O	nov-20	C.M.S.	J.B.Z.	CREACIÓN DEL PLANO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
				INSTALACIÓN	
				NORMALIZACIÓN LÍNEAS	
				TÍTULO	
				CIMENTACIÓN PATA DE ELEFANTE	
				COORD.	HUSO
				CODIGO N°	
				A3	S/E
				N° PEN001	HOJA 1 DE 1



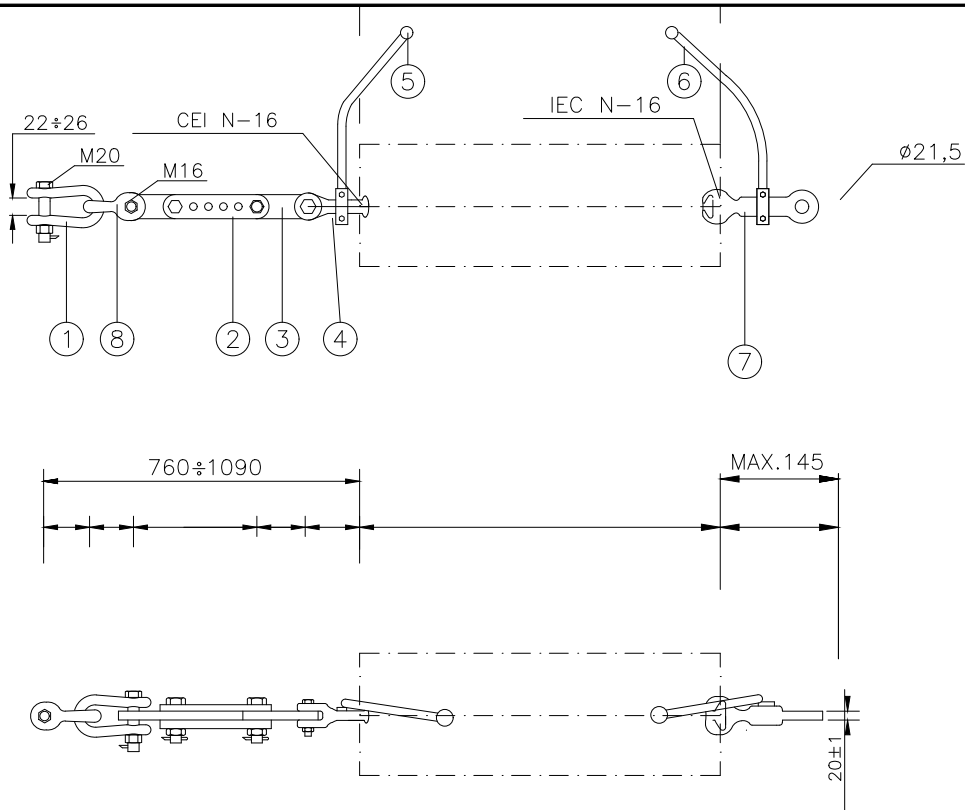
POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	CODIGO SAP	REFERENCIA	PROVEEDOR	CARGA MIN. DE ROTURA
1	GRILLETE RECTO	2	ACERO				320 kN
2	ESLABON	1	"				320 kN
3	YUGO SENCILLO DUPLEX	1	"				330 kN
4	DESCARGADOR SUPER. REV.	1	"				160 kN
5	HORQUILLA BOLA	2	"				160 kN
6	DESCARGADOR INFER.	1	"				330 kN
7	ROTULA HORQUILLA	2	"				160 kN
8	YUGO DOBLE DUPLEX	1	"				160 kN
9	HORQUILLA PASTI. REVI.	2	"				160 kN
10	ALARGADERA REGULABLE	2	"				160 kN

NOTAS:

CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE LA CADENA 320 kN
CUANDO EL ENGANCHE A TORRE SEA PARALELO A TIERRA, ELIMINAR EL ESLABON
TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO,TUERCA Y PASADOR
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS
COTAS EN mm

CODIGO MATERIAL
3061161

F	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN		
E	may-22	P.F.C.	P.A.C.	SE ACTUALIZA FORMATO NOTAS		
O	mar-08	B.S.M.	C.G.B.	CREACIÓN DE PLANO		
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN		
		INSTALACIÓN			COORD. N/A	
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS			HUSO N/A	
		TÍTULO			CODIGO N/A	
		CADENA DE AMARRE 220 kV DOBLE - DUPLEX N-20			A4V	S/E
					Nº SF2H2226	HOJA 1 DE 1



POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	CODIGO SAP	REFERENCIA	PROVEEDOR
1	GRILLETE RECTO	1	ACERO			
2	ALARGADERA REGULA.	1	"			
3	ALARGADERA FIJA	1	"			
4	HORQUILLA BOLA PROT.	1	"			
5	DESCARG. SUPER. REV.	1	"			
6	DESCARGADOR INFER.	1	"			
7	ROTULA PASTILLA C.PROTEC.	1	"			
8	GRILLETE RECTO	1	"			

NOTAS: CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE LA CADENA 120 kN
TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO,TUERCA Y PASADOR
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS
COTAS EN mm

CODIGO MATERIAL
3106324

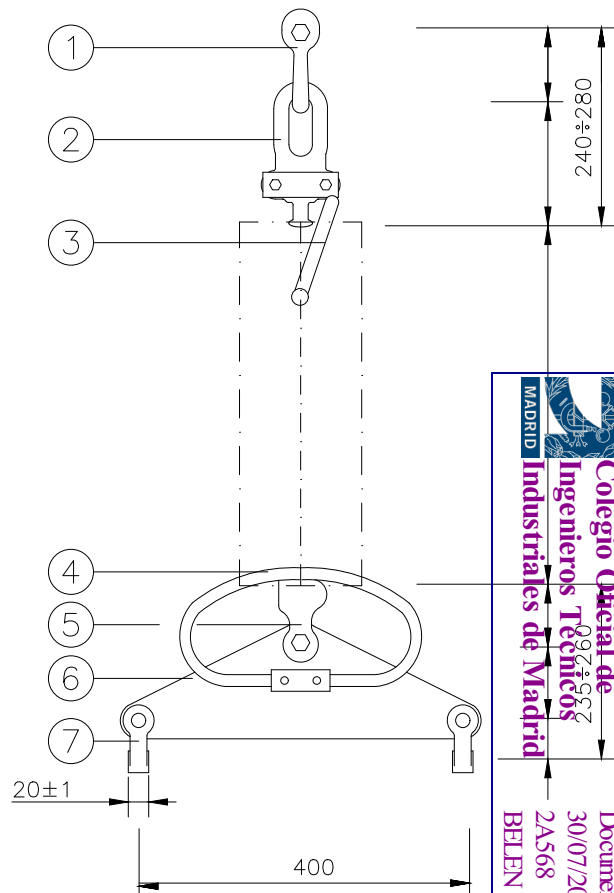
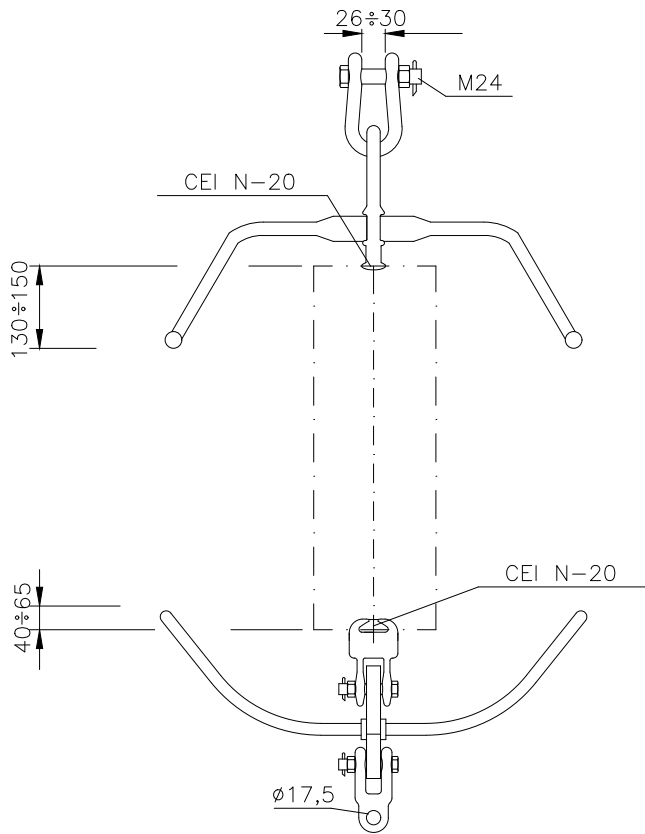
G	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
F	jun-22	P.F.C.	P.A.C.	SE CAMBIA PRIMER GRILLETE (M-20)
O	nov-03	A.L.A.	F.M.R.	CREACIÓN DE PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
		INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LINEAS
		TÍTULO		CADENA DE AMARRE 220 kV SENCILLA – SIMPLEX N-16
		COORD.		N/A HUSO N/A
		CODIGO		N/A
		A4V		S/E
		Nº		SF2H1126
		HOJA		1 DE 1

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado en el Registro de la Propiedad de Madrid el día 30/07/2024. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO



POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	CODIGO SAP	REFERENCIA	PROVEEDOR
1	GRILLETE RECTO	1	ACERO			
2	ANILLA BOLA PROTECCION	1	"			
3	DESCARGA. SUPER.REV.	2	"			
4	DESCARGADOR INFERIOR	2	"			
5	ROTULA HORQUILLA	1	"			
6	YUGO SENCILLO DUPLEX	1	"			
7	HORQUI. PASTILLA REV.	2	"			

NOTAS:

CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE LA CADENA 160 kN
TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO,TUERCA Y PASADOR
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS
COTAS EN mm

CODIGO MATERIAL
3061185

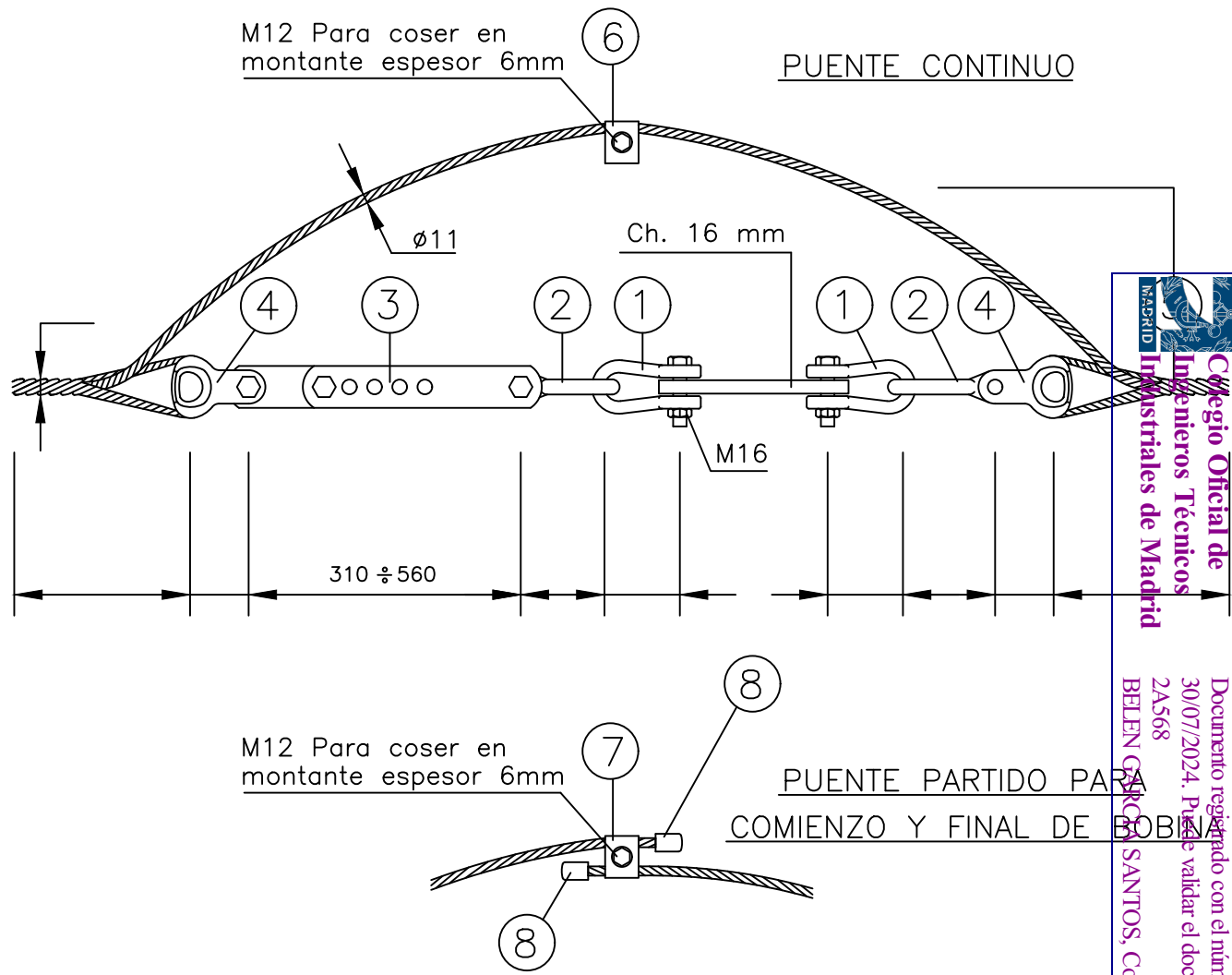
F	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
E	may-22	P.F.C.	P.A.C.	SE ACTUALIZA FORMATO NOTAS
O	nov-03	A.L.A	F.M.R.	CREACIÓN DE PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
		INSTALACIÓN		
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS		COORD. N/A HUSO N/A
		TÍTULO		CODIGO N/A
		CADENA DE SUSPENSIÓN 220 kV SENCILLO – DUPLEX N-20		A4V S/E Página 64 de 64
				Nº SF2H1203 HOJA 1 DE 1

Documento registrado con número 248029/01 el día 30/07/2024. Puede validarse el documento FV 3063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido permanece íntica y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. EI acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.



POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	REFERENCIA	PROVEEDOR
1	GRILLETE RECTO	2	ACERO		
2	ESLABON REVIRADO	2	"		
3	ALARGADERA REGULABLE	1	"		
4	HORQUILLA GUARDACABO	2	"		
5	RETENCION PREFORMADA	2	ACERO REC.AL.		
6	CONEXION SENCILLA	1	ALEAC. ALUM.		
7	GRAPA PARALELA SIMETRICA	1	"		
8	TAPON TERMINAL	2	"		

NOTAS:
CABLE — ACERO RECUBIERTO ALUMINIO Ø 11 mm
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES 120 kN
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA RETENCION 95 kN
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
COTAS EN mm

CODIGO MATERIAL
3061199

E	nov-22	P.F.C.	P.A.C.	SE INCLUYE "7N7" EN TITULO
D	sep-22	C.M.G.	J.C.P.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
0	abr-98	A.L.A.	A.L.A.	CREACIÓN PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
		INSTALACIÓN		
		TÍTULO CONJUNTO AMARRE CABLE DE TIERRA CONVENCIONAL 7N7		
COORD.		N/A		HUSO N/A
CODIGO		N/A		
A4V		S/E	Página 52	469+
Nº	SF4H013	HOJA 1 DE 1		

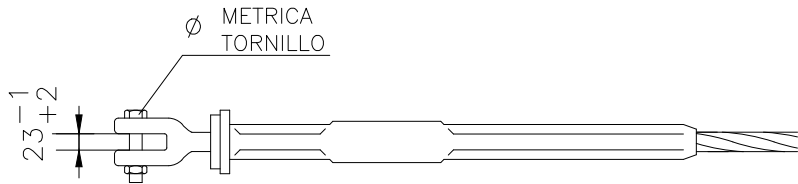
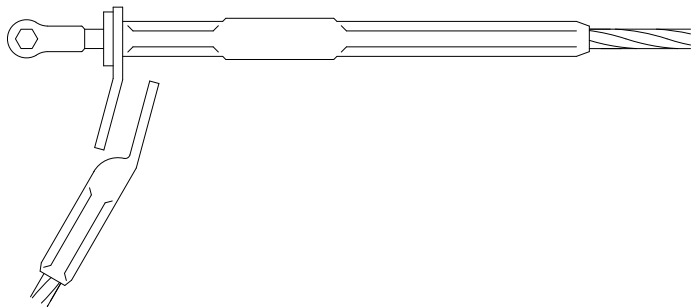
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El presente documento es propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. y no se permite su reproducción total o parcial, modificación o distribución sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es una sociedad anónima inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, con el número de inscripción 28080. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es una sociedad anónima inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, con el número de inscripción 28080. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es una sociedad anónima inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, con el número de inscripción 28080.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número 0440029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento en el portal de la Junta de Madrid.

2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO



CONDUCTOR	CODIGO DE GRAPA	CONDUCTOR EN mm	CARGA MINIMA DE ROTURA DE GRAPA	Ø
GULL	3010130	Ø25,38	≥ 95% CARGA DE ROTURA DEL CABLE	M20
CONDOR	3010125	Ø27,72	"	M20
RAIL	3010139	Ø29,61	"	M20
CARDINAL	3010124	Ø30,42	"	M20
LAPWING	3010137	Ø38,16	"	M20
HAWK	3010132	Ø21,8	"	M16
GULL	3111614	Ø25,38	"	M16
CURLEW	3111611	Ø31,60	"	M20
HEN	3010133	Ø22,4	"	M16
TERN	3401519	Ø27,03	"	M20

TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO,TUERCA Y PASADOR
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS
COTAS EN mm

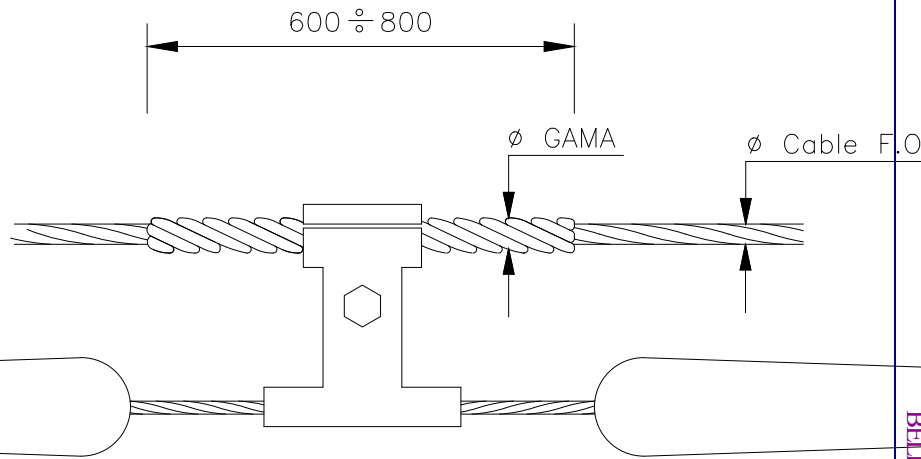
H	ago-22	M.M.G.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN						
G	jun-21	A.L.A.	JP.Y.	SE AÑADE CONDUCTOR TERN						
O	jun-21	A.L.A.	D.LA.	CREACIÓN DE PLANO						
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN						
<div>red eléctrica</div>			INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS					
							COORD.		HUSO	
			TÍTULO		GRAPA DE AMARRE		CODIGO			
							A4		S/E	
							Nº		G001	
				HOJA 1 DE 1						




**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

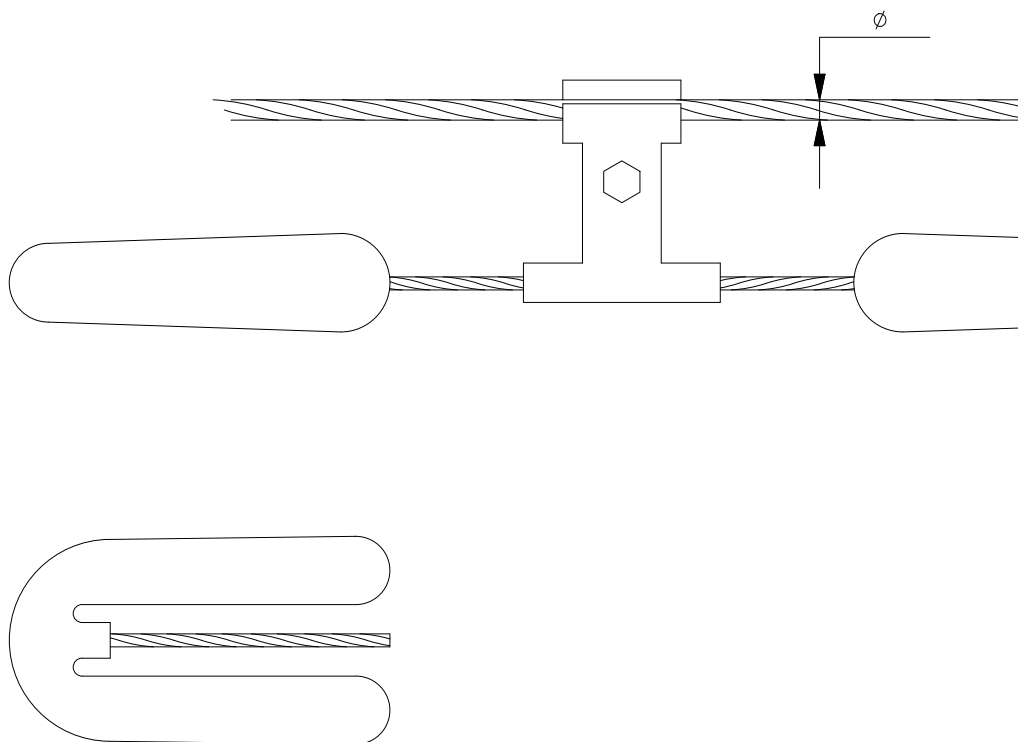
Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO




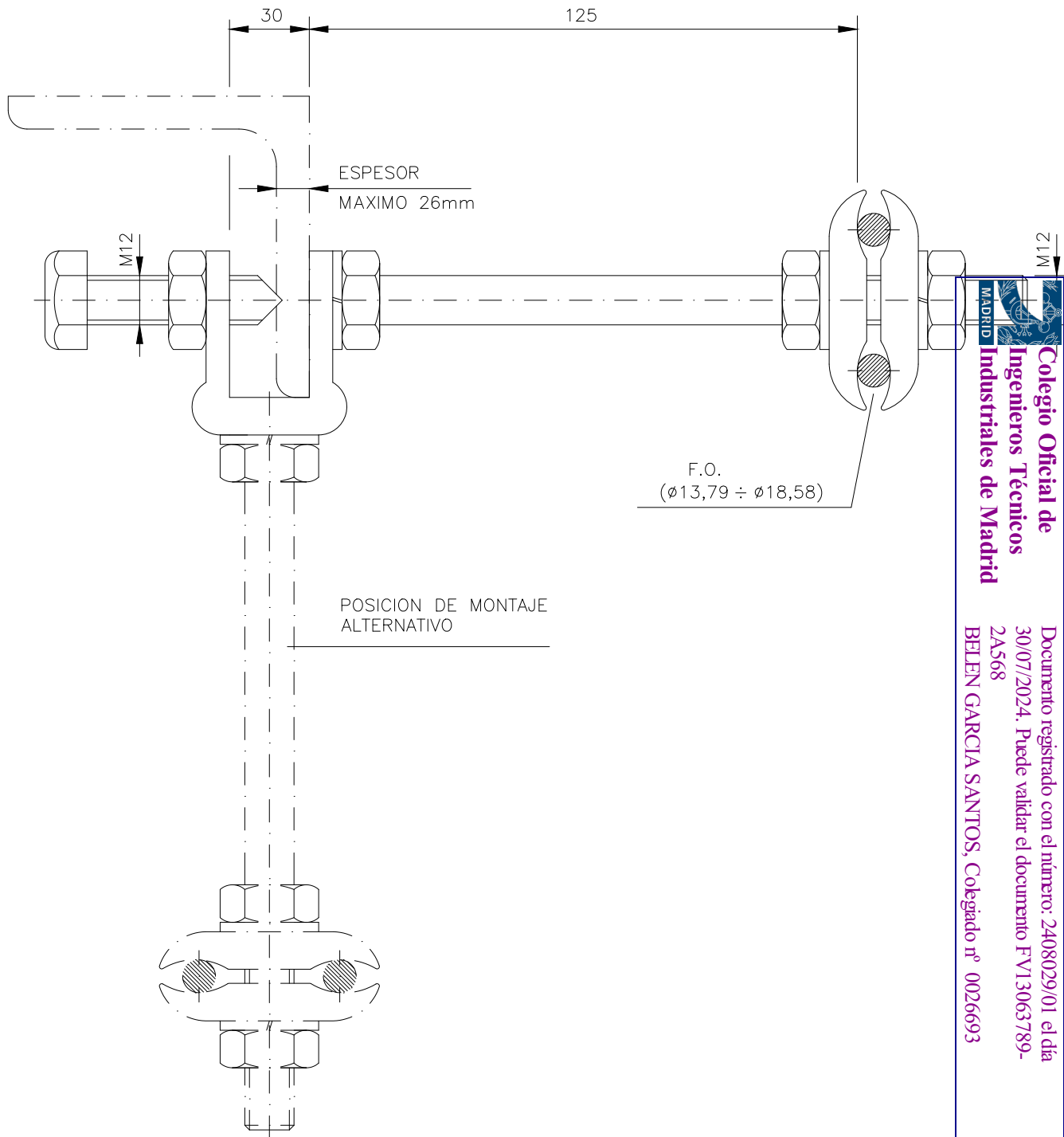
CABLE F.O.Ø	GAMA de Ø	CODIGO MATERIAL
Ø15,10 ÷ Ø18,58	Ø21,50 ÷ Ø30	3300057
Ø13,79 ÷ Ø15,09	Ø16,50 ÷ Ø24	3300056

H	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN						
G	jun-20	A.L.A.	A.G.M.	SE MODIFICAN CÓDIGO DE MATERIAL						
0	may-96	A.L.A.	A.L.A.	CREACIÓN DE PLANO						
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN						
			INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LINEAS					
							COORD. N/A		HUSO N/A	
			TÍTULO		AMORTIGUADOR CABLE COMPUESTO TIERRA – ÓPTICO		CODIGO N/A			
							A4V	S/E	Página 65 de 69	
							Nº SF4H027		HOJA 1 DE 1	



GAMA de Ø	CODIGO MATERIAL
Ø8 $\frac{0}{0}$ Ø13	3300055

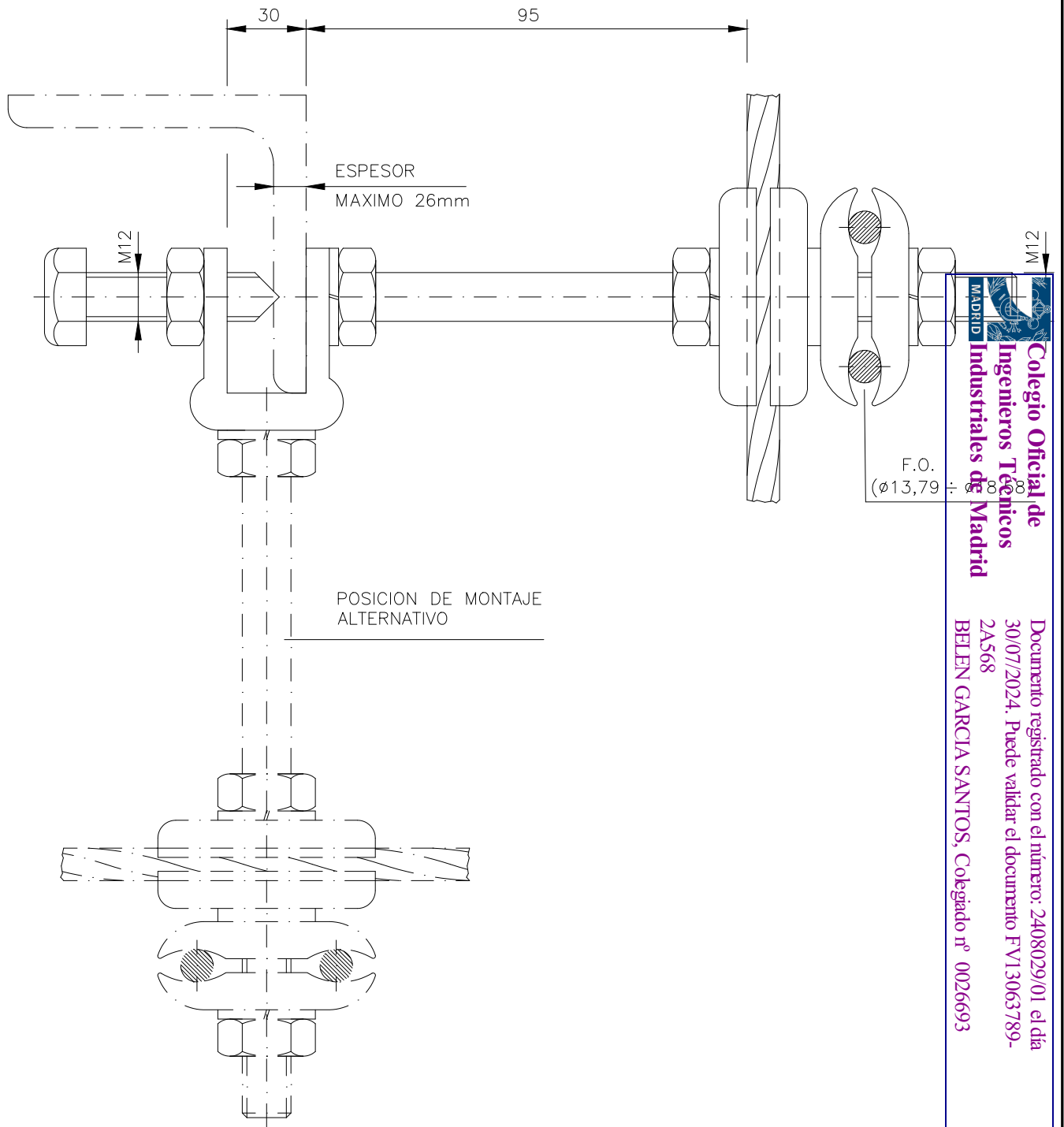
E	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN				
D	jul-21	A.L.A.	J.P.Y.	SE MODIFICA CÓDIGO DE MATERIAL				
0	may-96	A.L.A.	V.H.G	CREACIÓN DE PLANO				
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN				
		INSTALACIÓN NORMALIZACIÓN DE LINEAS		COORD.		N/A	HUSO	N/A
				CODIGO		N/A		
				A4V	S/E	Página 66 de 101		
				Nº	SF4H090	HOJA 1 DE 1		
				TÍTULO		AMORTIGUADOR CABLE DE TIERRA CONVENCIONAL		



GRAPA ALEACION ALUMINIO
RESTO MATERIAL ACERO GALVANIZADO

CODIGO MATERIAL
3010046

C	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN	
B	abr-14	A.L.A.	A.G.M.	SE MODIFICA ESPESOR MÁXIMO	
0	mar-00	M.H.G.	V.H.G.	CREACIÓN DE PLANO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
		INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LINEAS	
		TÍTULO		ACCESORIO SENCILLO DE BAJADA PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA	
		COORD.		N/A	HUSO N/A
		CODIGO		N/A	
Nº		SF4H103		HOJA 1 DE 1	



GRAPA ALEACION ALUMINIO
RESTO MATERIAL ACERO GALVANIZADO

CODIGO MATERIAL
3010047

C	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN	
B	abr-14	A.L.A.	A.L.A.	SE MODIFICA ESPESOR MÁXIMO	
O	abr-00	M.H.G.	V.H.G.	CREACION DE PLANO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
		INSTALACIÓN			
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS			COORD. N/A HUSO N/A
		TÍTULO			CODIGO N/A
		ACCESORIO DOBLE DE BAJADA PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA			A4V S/E Página 68 de 69
Nº		SF4H104		HOJA 1 DE 1	



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.



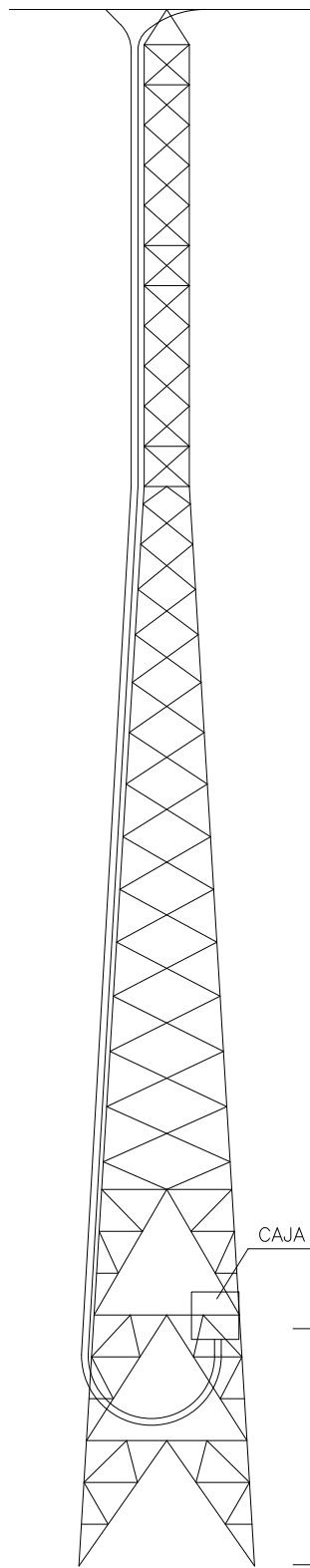
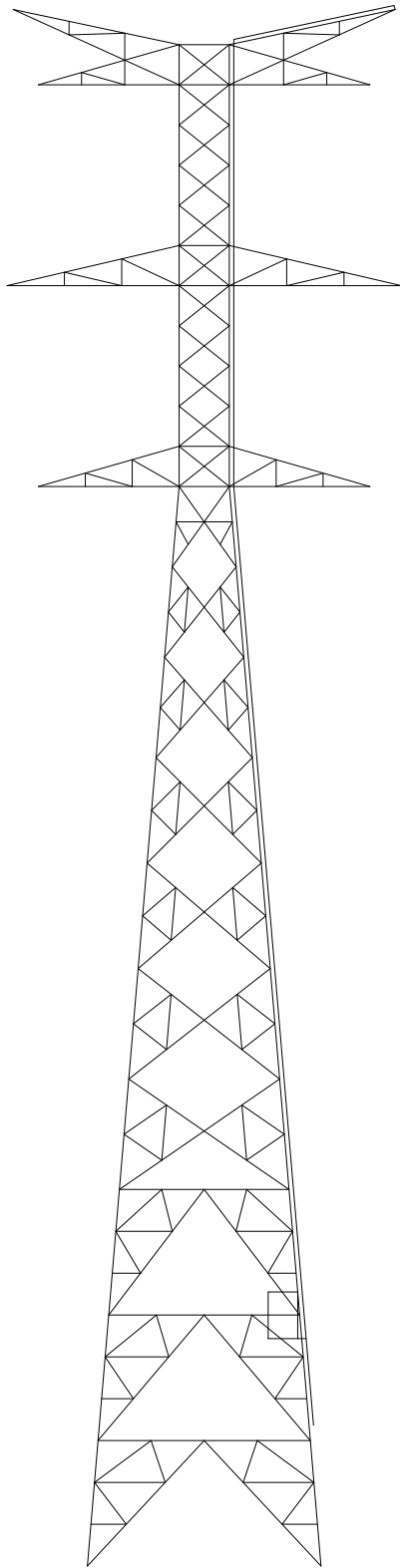
Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV1-0063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

CAJA DE EMPALME

0008 ~



B	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN	
A	may-09	A.L.A.	A.G.M.	SE MODIFICA TÍTULO DE PLANO	
O	abr-00	M.H.G.	V.H.G.	CREACIÓN DE PLANO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
		INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LINEAS	
		TÍTULO		DISPOSICIÓN DE BAJADA DE CABLE COMPUESTO TIERRA – ÓPTICO	
				CABLE OPGW PARA 17 Y 25 kA	
				COORD.	N/A HUSO N/A
				CODIGO	N/A
				A4V	S/E Página 64 de 64
				Nº	SF4H105 HOJA 1 DE 1

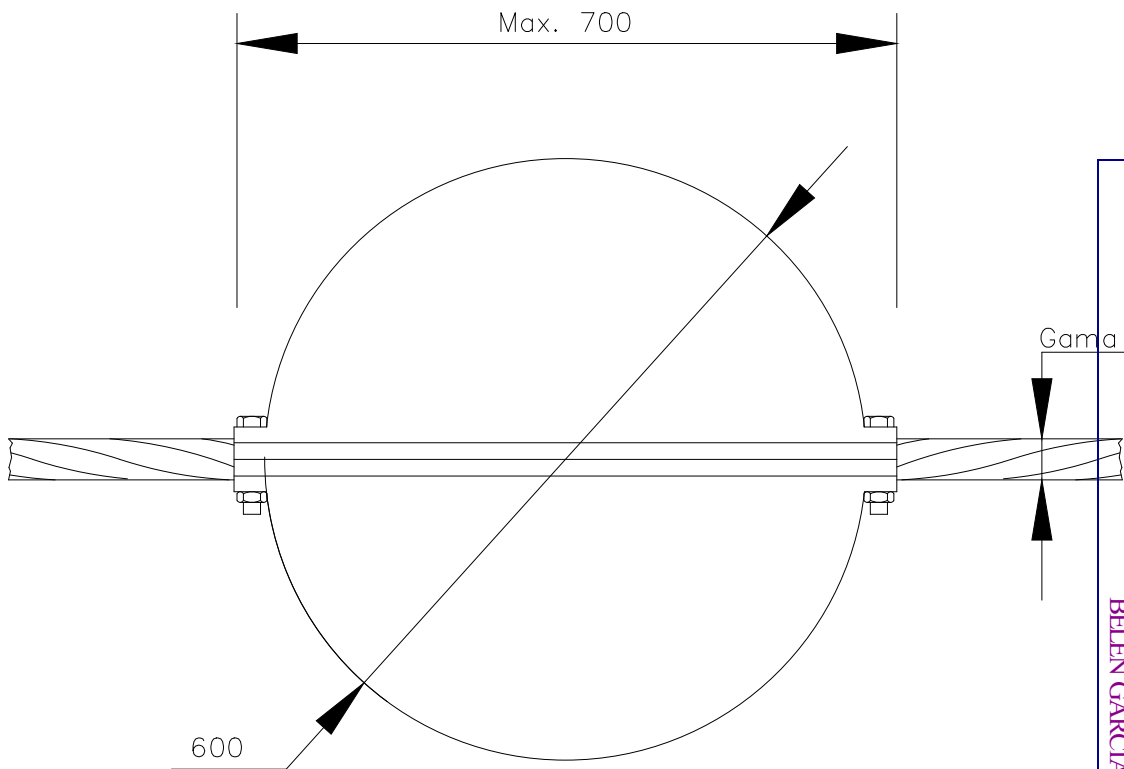
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no otorga ninguna responsabilidad derivada del contenido del presente documento. Toda reproducción, modificación total o parcial, o distribución en forma alguna, sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., quedan expresamente prohibidos. Toda infracción de los derechos de propiedad intelectual de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., será sancionada de acuerdo con la legislación aplicable.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO



MATERIAL : ELEMENTO DE CONTACTO AL CABLE .- NEOPRENO
ELEMENTO DE FIJACIÓN .- ACERO INOXIDABLE A4
BALIZA .- FIBRA DE VIDRIO, ABS ó SIMILAR

SEÑALIZACIÓN : COLOR . NARANJA INTERNACIONAL O BLANCA

NUMERACIÓN ACABADOS EN 0 :

COLOR . BLANCO-NARANJA INTERNACIONAL

NUMERACIÓN ACABADOS EN 5 :

COLOR . NARANJA INTERNACIONAL

NOTA :

PARA LAS BALIZAS DE NUMERACIÓN
SE EMPLEARÁ LA GAMA $\varnothing 16,51 \div \varnothing 20$ PARA
MONTAJE EN SOPORTE

GAMA de \varnothing	CODIGO MATERIAL		
	NARANJA	BLANCA-NARANJA	BLANCA
$\varnothing 16,51 \div \varnothing 20$	3102002	3102001	3112038
$\varnothing 13,51 \div \varnothing 16,5$	3107782	N/A	3112037
$\varnothing 10,01 \div \varnothing 13,5$	3107781	N/A	3112036
$\varnothing 8 \div \varnothing 10$		N/A	3112035

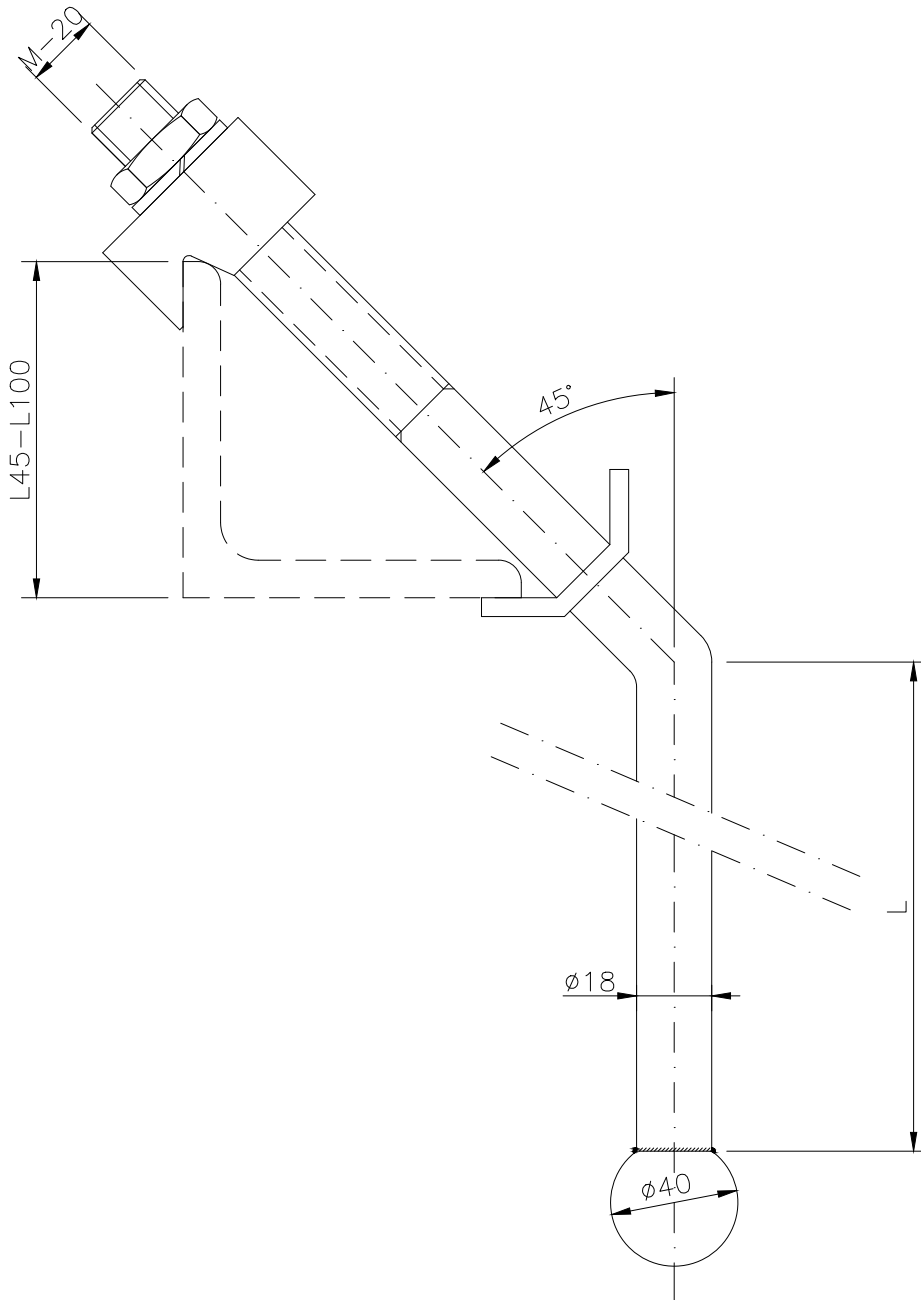
H	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN		
G	ene-18	A.L.A.	A.G.M.	SE AÑADE NOTAS PARA BALIZAS		
O	abr-00	M.H.G.	V.H.G.	CREACIÓN DE PLANO		
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN		
red eléctrica		INSTALACIÓN			COORD. N/A	
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS			HUSO N/A	
		TÍTULO			CODIGO N/A	
		BALIZAS ESFÉRICAS SEÑALIZACIÓN Y NUMERACIÓN			A4V	S/E
Nº SF4H106		HOJA 1 DE 1		Página 76 de 84		



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**


Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO



MATERIAL: Acero Galvanizado
Dimensiones en mm

COTA L	CODIGO MATERIAL
760	3110721
660	3010401

C	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN						
B	ene-15	A.L.A.	A.L.A.	SE QUITA COTA Y SE AÑADE L						
0	feb-06	A.L.A.	A.L.A.	CREACIÓN DE PLANO						
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN						
			INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LINEAS					
							COORD. N/A		HUSO N/A	
			TÍTULO		SOPORTE PARA BALIZAS DE NUMERACIÓN		CODIGO N/A			
							A4V	S/E	Página 74 de 84	
							Nº SF4H216		HOJA 1 DE 1	

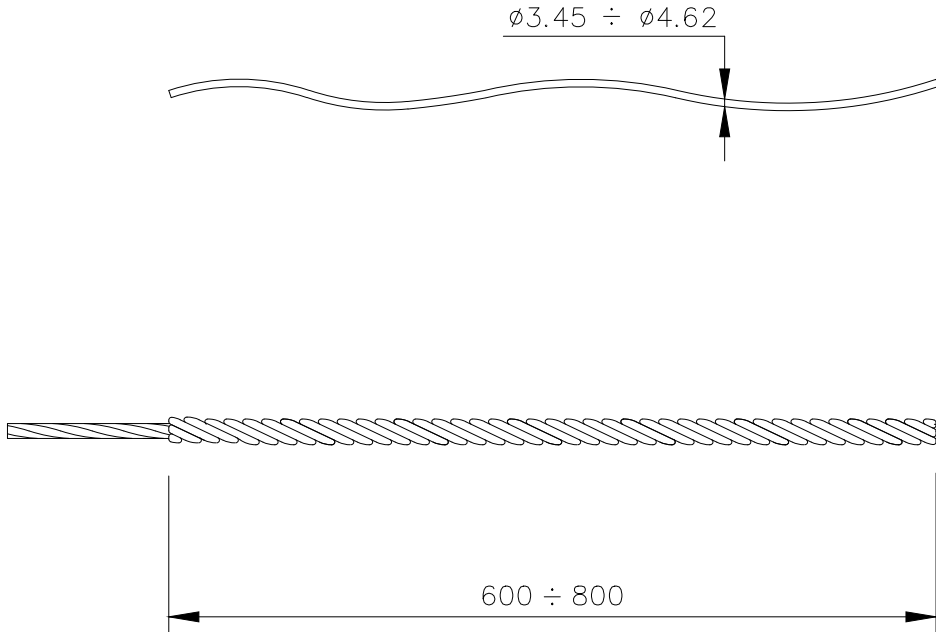


Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-

24568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO



GAMA DE Ø	CODIGO MATERIAL
Ø14.10 ÷ Ø15.09	3300067
Ø15.10 ÷ Ø16.80	3300059
Ø16.81 ÷ Ø18.60	3300063

E	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
D	jun-20	A.L.A.	A.G.M.	SE MODIFICA CÓDIGO DE MATERIAL
O	feb-06	A.L.A.	A.L.A.	CREACIÓN DE PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
		INSTALACIÓN		
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS		COORD. N/A HUSO N/A
		TÍTULO		CODIGO N/A
		VARILLAS DE PROTECCIÓN SEGUNDO AMORTIGUADOR CABLE COMPUESTO TIERRA – ÓPTICO		A4V S/E Página 72 de 84 Nº SF4H208 HOJA 1 DE 1

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. no se responsabiliza de la veracidad de los datos que aparecen en este documento. Toda la información contenida en este documento es de carácter informativo y no debe utilizarse como base para la toma de decisiones. El acceso a este documento no supone la licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución. Toda la información contenida en este documento es de carácter informativo y no debe utilizarse como base para la toma de decisiones. El acceso a este documento no supone la licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución. Toda la información contenida en este documento es de carácter informativo y no debe utilizarse como base para la toma de decisiones.

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y, por tanto, su contenido pertenece íntegramente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El uso no autorizado de este documento, en cualquier forma, sin el consentimiento expreso de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es estrictamente prohibido. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., se reserva todos los derechos de explotación económica de este documento.

COTAS EN mm.																					
TENSIÓN	APOYO TIPO	DISPOSICIÓN	CONDUCTOR	FUNCIÓN	ZONA CLIMÁTICA	TIPO AISLADOR	CODIGO SAP				P	Ø	NIVEL I (16mm/kV)	NIVEL II (20mm/kV)	NIVEL III (25mm/kV)	NIVEL IV (31mm/kV)	ESPECIAL* (61mm/kV)	LINEA DE FUGA	NORMA		
							V	VZ	VS	VSZ											
66 kV	D1	Sx	HAWK/GULL	A	A B C	U120B	3010011	3112350			146	255				8	10	320			
				U120BP	3010002	3109750	3109821	3112012	280												
		U120BP	3010002	3109750	3109821	3112012	280														
		U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	320														
132 kV	Sx	HAWK/GULL	A	A B C	U120BP	3010002	3109750	3109821	3112012	146	280				11	17	445				
			U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	320													
	U120BP	3010002	3109750	3109821	3112012	280															
	U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	146	320														
220 kV	D2 Y S2	Sx	CONDOR	A	A B C	U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	146	320				14		545	IEC-N16		
				S	A B C	U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	146	320				14		545			
		Sx	TERN	A	A B	U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	146	320				14		545			
				S	A B	U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	146	320				14		545			
		Sx	CONDOR/CARDINAL	A	A B C	U120B	3010011				146	255	15	17				320			
				S	A B C	U120B	3010011				146	255	15	17				320			
		Sx	TERN/RAIL	A	A B	U120B	3010011				146	255	15	17				320			
				S	A B	U120B	3010011				146	255	15	17				320			
		Dx	CONDOR	A	A B C	U160BS	3010012				146	280	2x15	2x15				380	IEC-N20		
				S (1)	A B C	U120B	3010011				146	255	2x15	2x17				320	IEC-N16		
		Dx	TERN	A	A B	U160BSP	3110534	3110532	3110132		146	320				2x14		545	IEC-N20		
				S (1)	A B	U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	146	320				14		545	IEC-N16		
		Dx	TERN	A	A B	U240	3010014				170	280	15	15				380	IEC-N24		
				S (1)	A B	U120B	3010011				146	255	2x15	2x17				320	IEC-N16		
		400 kV	43	Dx	RAIL	A	A B	U160BS	3010012				146	280	2x22	2x22				380	
						S	A B	U160BS	3010012				146	280	22	22				380	
				Dx	CARDINAL	A	A B C	U160BS	3010012				146	280	2x22	2x22				380	
						S	A B C	U160BS	3010012				146	280	22	22				380	
				Tx	CONDOR	A	A B C	U210B	3010013				170	280	2x21	-				380	
						S	A B C	U210B	3010013				170	280	21	-				380	
Tx	TERN			A	A B	U160BL	3400883				170	280	2x22	-				380			
				S	A B	U210B	3010013				170	280	21	-				380			
D4 Y C4	Dx			RAIL	A	A B	U160BS	3010012				146	280	2x22	2x23				380		
					S	A B	U160BS	3010012				146		22	23				380		
	Dx			CARDINAL	A	A B C	U160BS	3010012				146		2x22	2x23				380		
					S	A B C	U160BS	3010012				146		22	23				380		
	Dx		LAPWING	A	C	U210B	3010013				170	2x22		2x23				380			
				S	C	U210B	3010013				170	22		23				380			
	Tx		CONDOR	A	A B C	U210B	3010013				170	2x22		2x23				380			
				S (1)	A B C	U160BL	3400883				170	22		23				380			
Tx	TERN		A	A B	U160BL	3400883				170	2x22	2x23				380					
			S (1)	A B	U160BL	3400883				170	22	23				380					
43	Dx		RAIL/RAIL	A	A B	U160BSP	3110534	3110532	3110132		146	320				2x24		545	IEC-N20		
43E				S	A B	U160BSP	3110534	3110532	3110132		146					24		545			
43	Dx		CONDOR/CARDINAL	A	A B C	U160BSP	3110534	3110532	3110132		146	320				2x24		545			
43E				S	A B C	U160BSP	3110534	3110532	3110132		146					24		545			
D4 Y C4	Tx		CONDOR	A	A B C	U210BP	3010004				170	320				2x25		530			
D4E Y C4E				S	A B C	U210BP	3010004				170					25		530			
D4 Y C4	Tx		TERN	A	A B	U210BP	3010004				170	320				2x25		530			
D4E Y C4E				S	A B	U210BP	3010004				170					25		530			

(1) CADENAS EN "v"

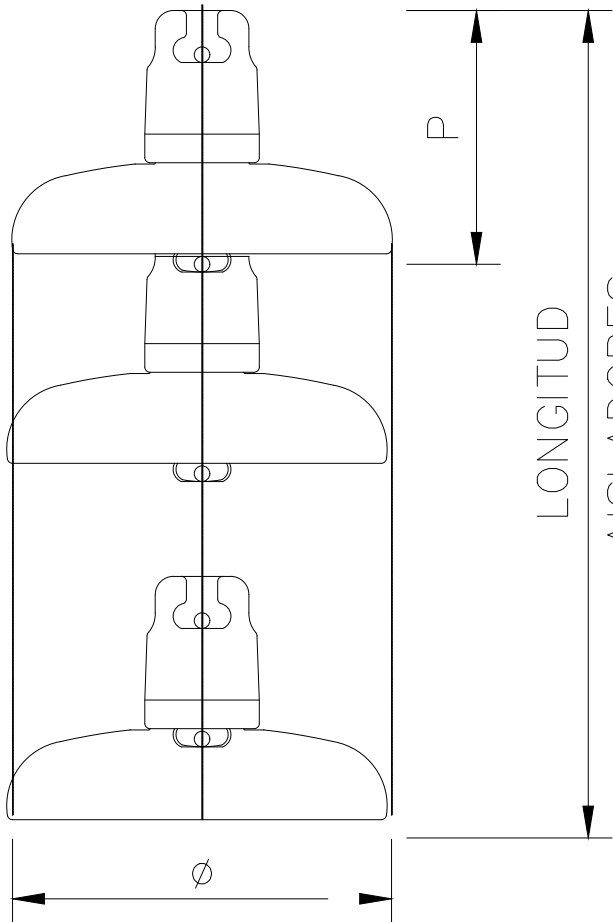
APOYOS	LONGITUD (TOTAL)
D1	2230
S2	3000
D2	3000
43	4000
D4	5000
C4	5000

V:VIDRIO SIN ÁNODO SACRIFICIO

VZ:VIDRIO CON ÁNODO SACRIFICIO (Zn)

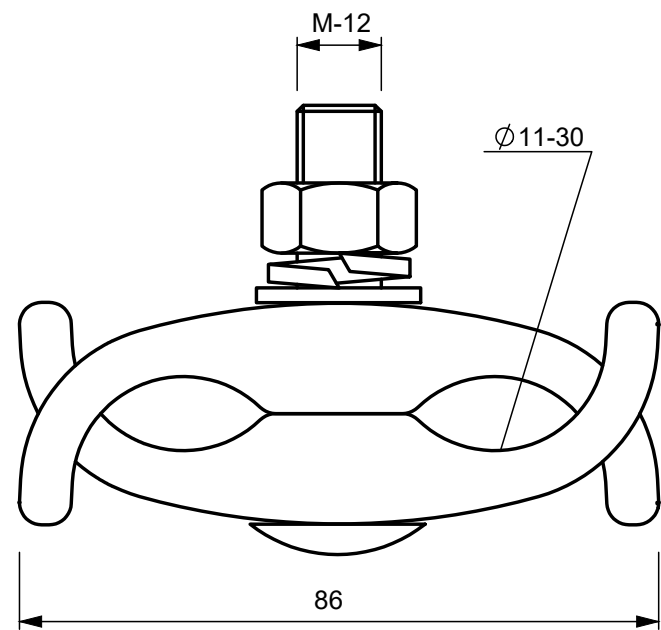
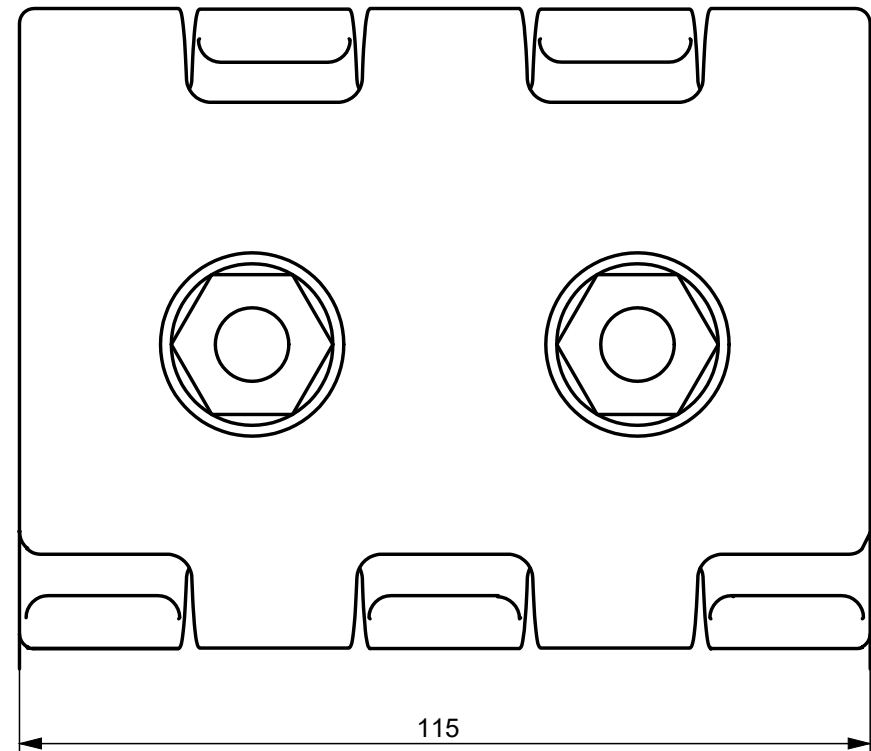
VS:VIDRIO SILICONADO SIN ÁNODO SACRIFICIO

VSZ:VIDRIO SILICONADO CON ÁNODO SACRIFICIO

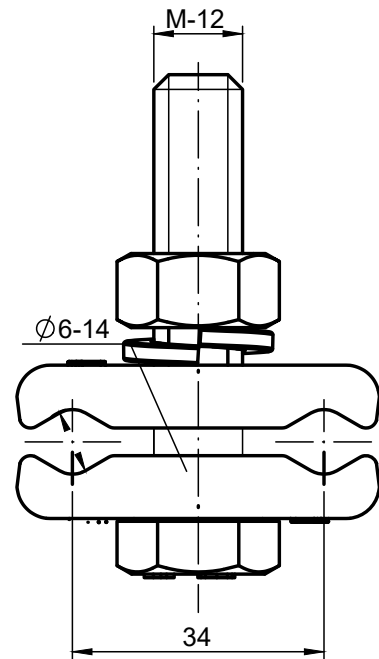
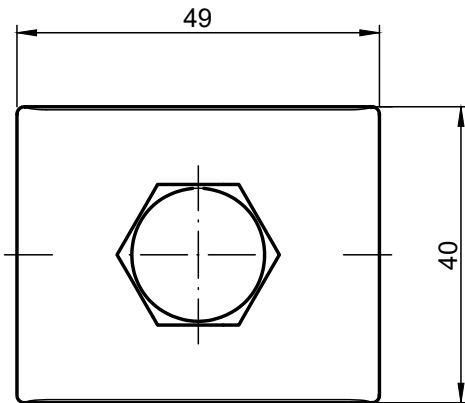


L	ago-22	M.M.G.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN Y CORRECCIÓN ERRATAS CÓDIGO SAP				
K	abr-22	C.M.S.	C.G.B.	SE ACTUALIZAN CÓDIGOS				
0	may-15	A.L.A.	D.L.A.	CREACIÓN DE PLANO				
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN				
red eléctrica		INSTALACIÓN			NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS			
					COORD.	N/A	HUSO	N/A
					CODIGO	N/A		
					A2	S/E	Página	1 de 1
		Nº	A001	HOJA 1 DE 1				

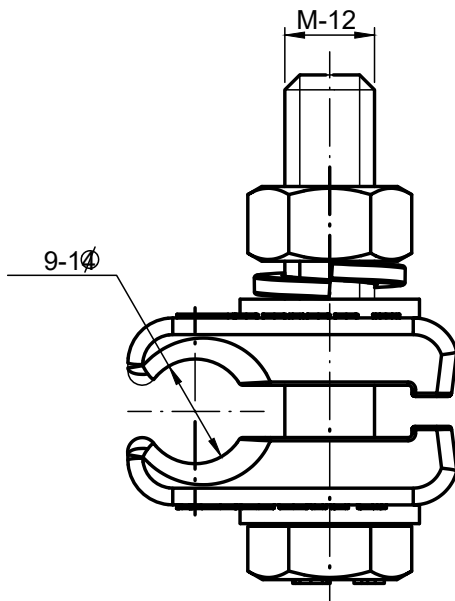
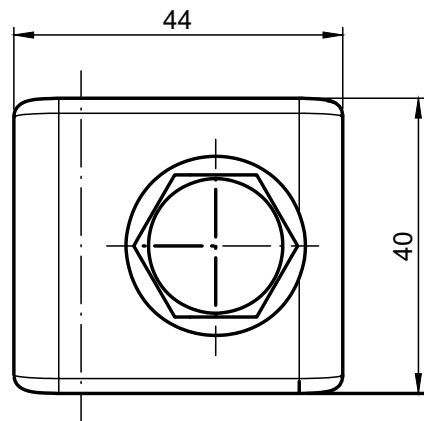
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido permanece íntegramente y exclusivamente para uso personal y no puede ser reproducido, distribuido, ni transmitido de ninguna manera sin el consentimiento expreso de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. ni de su representante legal. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asume ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.



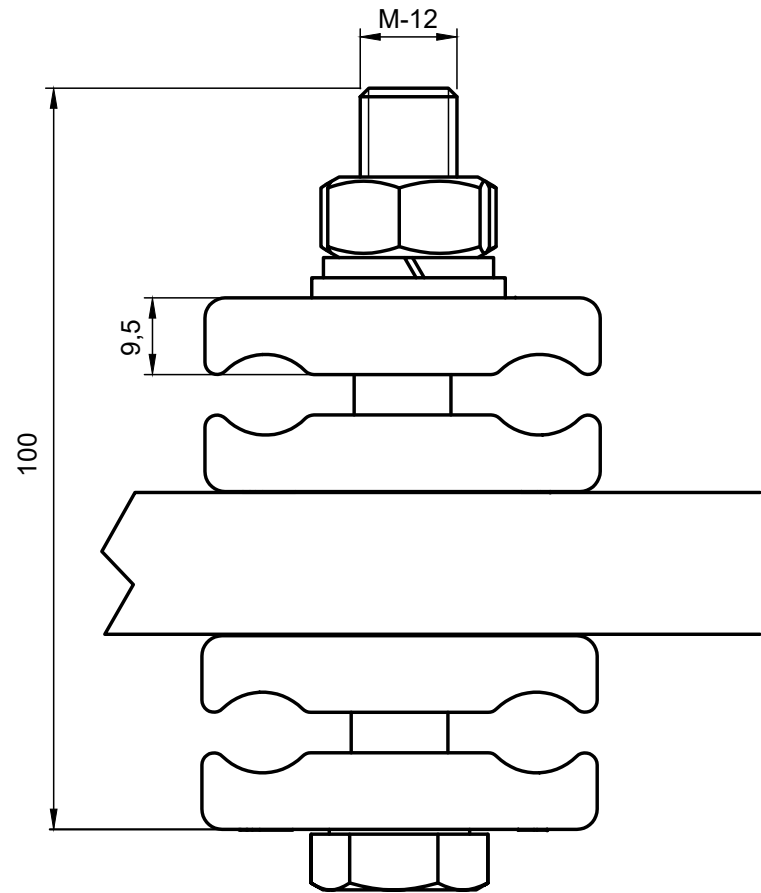
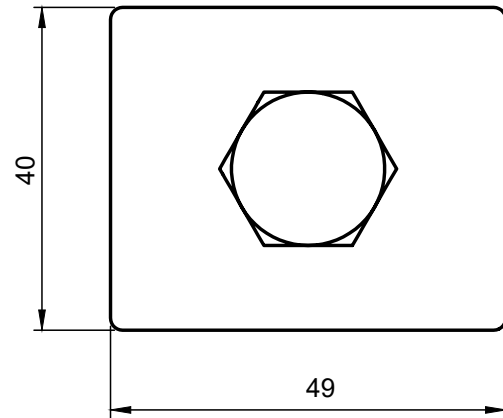
GRAPA DE CONEXION DOBLE BASCULANTE




GRAPA DE CONEXION DOBLE



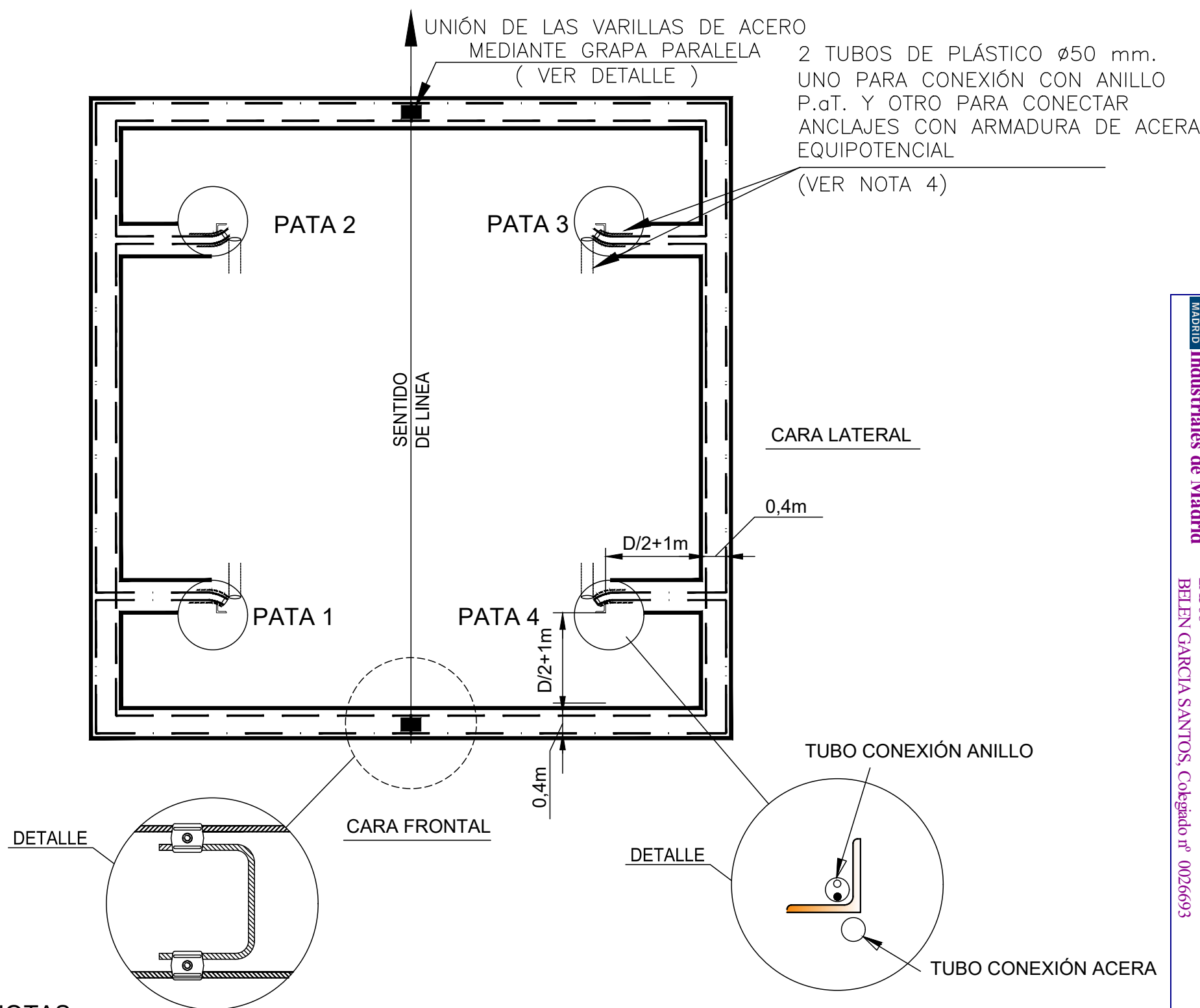
GRAPA DE CONEXION SENCILLA



GRAPA DE CONEXION PARALELA DOBLE TORRE



A	ago-22	A.S.R.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN			
0	feb-21	A.L.A.	J.B.Z.	CREACIÓN DE PLANO			
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN			
		INSTALACIÓN					
		TÍTULO		COORD.		HUSO	
				CODIGO			
						S/E	
		Nº		PAT012		HOJA 1 DE 1	

DISPOSICIÓN DE LAS ZANJAS Y DE LA VARILLA DE ACERO DESCARBURADO Ø 12 mm EN EL ANILLO DE P.aT.



NOTAS :

1. 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.
2. PROFUNDIDAD DE ZANJA:
 - 0,40 m EN ROCA.
 - 0,60 m EN TIERRA.
 - 0,80 m EN ZONA AGRÍCOLA.
3. INDEPENDIENTEMENTE DE QUE EL APOYO SEA FRECUENTADO O NO FRECUENTADO, TODAS LAS PATAS TENDRÁN DOS TUBOS DE PLÁSTICO Ø 50 mm.
4. LAS CUATRO PATAS ESTARÁN CONECTADAS CON EL ANILLO DE PUESTA A TIERRA Y SI EL APOYO ES FRECUENTADO CON LA ACERA EQUIPOTENCIAL MEDIANTE EL SEGUNDO TUBO.
5. LAS ARMADURAS IRÁN CONECTADAS AL MONTANTE MEDIANTE UNA GRAPA BASCULANTE Y OTRA SENCILLA.

F	nov.22	A.S.R.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN					
E	Feb.-21	A.L.A.	J.B.Z.	SE AÑADEN TUBOS EN PATAS 2 Y 4					
D	Sep.-14	A.L.A.	J.B.Z.	SE MODIFICA INDICACIONES DE TUBOS					
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN					
			INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LINEAS				
								COORD.	
			TÍTULO		ANILLO DE PUESTA A TIERRA EN APOYO NO FRECUENTADO (NF) CIMENTACIÓN TIPO PATAS SEPARADAS			CODIGO	
								S/E Página 78 	
		Nº		PATO14		HOJA 1 DE 1			

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO

MODIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS ALONSOTEGUI – BASAURI 2 / BASAURI – GÜEÑES 2 TRAMO T-1 – T-18 / T-14 – T-18

DOCUMENTO 3 AFECCIONES



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

DOCUMENTO Nº 3

AFECCIONES

1 AFECCIONES 3

1.1 JUSTIFICACIÓN..... 3

1.2 AFECCIONES 4

2 CONDICIONANTES 6

ANEXO: PLANOS PARCELARIOS..... 7



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

1 AFECCIONES

RED ELECTRICA DE ESPAÑA S.A.U. en adelante RED ELÉCTRICA, de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

Conforme al acuerdo firmado entre GARBIKER A.B. S.A y RED ELÉCTRICA con fecha 12/06/2024, el promotor del proyecto se compromete a poner a disposición de RED ELÉCTRICA todos los permisos necesarios para la modificación de la línea eléctrica, con el alcance y efectos establecidos en el artículo 57 y siguientes de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico (LSE) y en los artículos 157 y 158 del 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, así como con las limitaciones que se derivan de lo dispuesto en el citado Real Decreto 1955/2000 y en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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.

1.1 JUSTIFICACIÓN

RED ELÉCTRICA, en el ejercicio de las anteriores funciones, ha proyectado la modificación de la línea 220kV Alonsotegui – Basauri 2 y 220kV Basauri-Güeñes 2, en el tramo comprendido entre los apoyos T-1 - T-18 y T-14 – T-18, dentro de los términos municipales de Alonsotegi y Bilbao, en la provincia de Bizkaia, implicando variación en la traza actual de la línea eléctrica citada. Las modificaciones tendrán una longitud de 0,527 km y 0,943 km respectivamente. Así mismo, se desmontarán 0,744 km y 0,694 km de las líneas existentes. Esta modificación se realiza con motivo del proyecto de construcción de las nuevas instalaciones en el Ecoparque de Artigas, resultando preciso efectuar la modificación de la línea eléctrica citada.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

ALFONSO GARCÍA SANTOS, Colegado nº 0006699

VISADO

1.2 AFECCIONES

En este apartado se incluyen los datos de las afecciones derivadas de la modificación del presente proyecto únicamente a efectos informativos, no teniendo éstos ninguna validez a los efectos del procedimiento de declaración, en concreto, de utilidad pública, no incluido este en el alcance del presente proyecto, conforme a lo contenido en el apartado 2 de la memoria.

La servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica tendrá la consideración de servidumbre legal y comprenderá las siguientes afecciones:

1. **El vuelo sobre el predio sirviente:** consistente en el paso aéreo de los cables conductores sobre los terrenos afectados, definiéndose la misma como la proyección sobre el terreno de los conductores extremos en las condiciones más desfavorables, habiéndose tomado esas condiciones como viento de 120 km/h a 15 °C de temperatura.
2. **El establecimiento de postes, torres o apoyos fijos para la sustentación de cables conductores de energía:** consistente en la ocupación de la superficie de terreno por los apoyos de sustentación de la línea y su correspondiente anillo circular subterráneo de puesta a tierra.
3. **El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario,** esto es, la concreción del derecho de paso de personas y vehículos sobre aquellas fincas cuya afección resulta necesaria al objeto de posibilitar el acceso a los apoyos, tanto para la construcción, como para la vigilancia, conservación y reparación de la instalación eléctrica proyectada.
4. **La ocupación temporal** de los terrenos u otros bienes, en su caso, necesarios para la construcción, vigilancia, conservación y reparación de las instalaciones.
5. **Zona de seguridad** es la zona de protección de la línea, definida a partir del límite de la zona de servidumbre de vuelo descrita en el apartado a), a ambos lados de cada proyección, con la distancia de seguridad establecida en el 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.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 022663

VISADO

L/AÉREA 220 kV SC ALONSOTEGI-BASAURI 2 Y BASAURI-GÜEÑES 2
Los Organismos Oficiales se incluyen con carácter informativo.

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS DE LÍNEA AÉREA Y ACCESOS

T.M. Alonsótegui (Tramo Aereo)

Parcela Proyecto	Polígono	Parcela	Servidumbr e Vuelo (m2)	Zona de seguridad (m2)	Servidumbre Vuelo Existente (m2)	Nueva Servidumbr e Vuelo (m2)	Servidumbre Vuelo Total (m2)	Apoyos	Sup. Apoyos y anillo de tierra (m2)	Sup. Tala (m2)	Ocupación Temporal (m2)	Acceso al Apoyo	Servidumbre de paso (m2)	Naturaleza del Terreno
5	6	116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T_16AN	39	Camino
7	6	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T_16AN	52	Camino
8	6	23	2.081	708	1.557	1.232	2.789	0	0	199	263	T_2N; T_16AN	1.800	Camino
10	6	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T_15N	73	Camino
11	6	26	41	208	0	249	249	0	0	24	24	0	0	Camino
13	6	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T_16AN	670	Camino
14	6	49	0	0	0	0	0	0	0	1.006	1.006	T_15N; T_16AN	396	Camino y forestal
15	6	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T_15N; T_16AN	700	Camino

T.M. Bilbao (Tramo Aereo)

Parcela Proyecto	Polígono	Parcela	Servidumbr e Vuelo (m2)	Zona de seguridad (m2)	Servidumbre Vuelo Existente (m2)	Nueva Servidumbr e Vuelo (m2)	Servidumbre Vuelo Total (m2)	Apoyos	Sup. Apoyos y anillo de tierra (m2)	Sup. Tala (m2)	Ocupación Temporal (m2)	Acceso al Apoyo	Servidumbre de paso (m2)	Naturaleza del Terreno
18	8	494	1.787	426	1.075	1.138	2.213	0	0	3	162	0	0	Camino
19	8	556	4.855	3.364	1.418	6.801	8.219	T_16BN	195	6.536	6.611	T_16BN	317	Forestal
20	9	316	32.341	15.855	6.018	42.178	48.196	T_15N; T_16AN; T_17N; T_2N	730	25.437	29.472	T_1EXISTENTE; T_2N; T_15N; T_16AN; T_17N	6.198	Forestal, vertedero


2 CONDICIONANTES

Para la realización de la modificación prevista es necesario modificar el trazado de la línea eléctrica aérea simple circuito a 20 kV propiedad de IBERDROLA con la cual se realiza un cruzamiento en el vano T-1 – T-2 N, en las inmediaciones del apoyo T-1 existente.

Las actuaciones de protección sobre gasoductos, en caso de que sean necesarias y que serán solicitadas por el propietario o gestor de los gasoductos durante la tramitación del proyecto, serán por cuenta del peticionario de la modificación de la línea eléctrica.

Madrid, julio de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial

María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

ANEXO: PLANOS PARCELARIOS

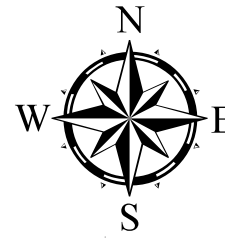


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2408029/07/cda
30/07/2024. Puede ver el documento FV13065789-2A568
BLEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 8026693

VISADO

PARCELA Nº

Manzana Nº

Pol Nº

Parcela Catastral

Manzana

Polígono Catastral

—+—+—

—+—+—

—+—+—

Ocupación Temporal

Apoyo y anillo de puesta a tierra

Servidumbre de Paso/ Acceso

Tratamiento de vegetación actual o potencial/ Implica ocupación temporal

Eje/Traza

Servidumbre de vuelo

Sup. zona límite de seguridad

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N

Formato A2

Escala 1:2.000

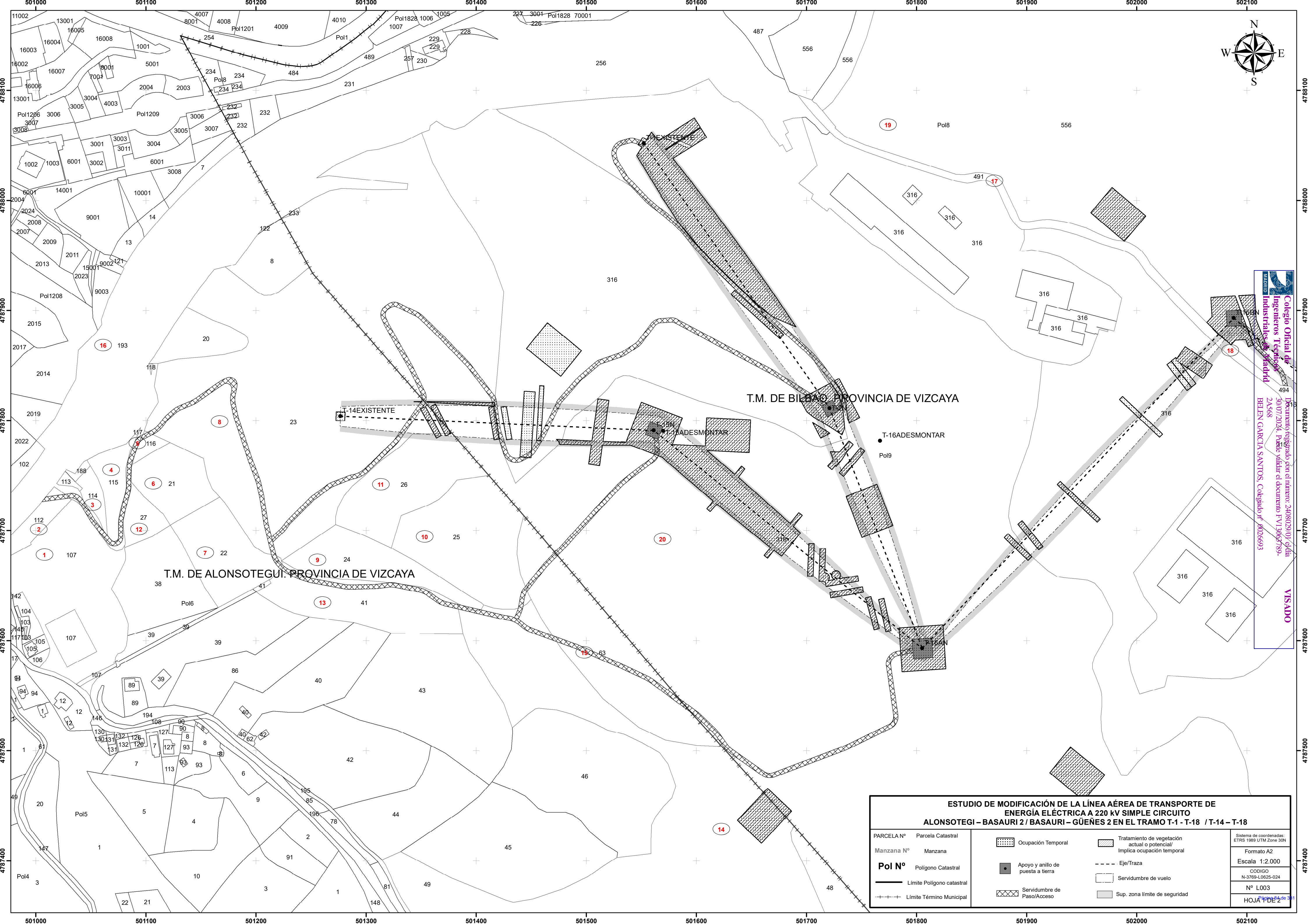
CODIGO N-3769-L0625-024

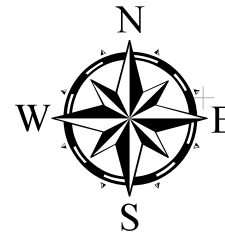
Nº L003

HOJA Nº 2 de 3

ESTUDIO DE MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO

ALONSOTEGI – BASAURI – GÜENES 2 EN EL TRAMO T-1 - T-18 / T-14 – T-18



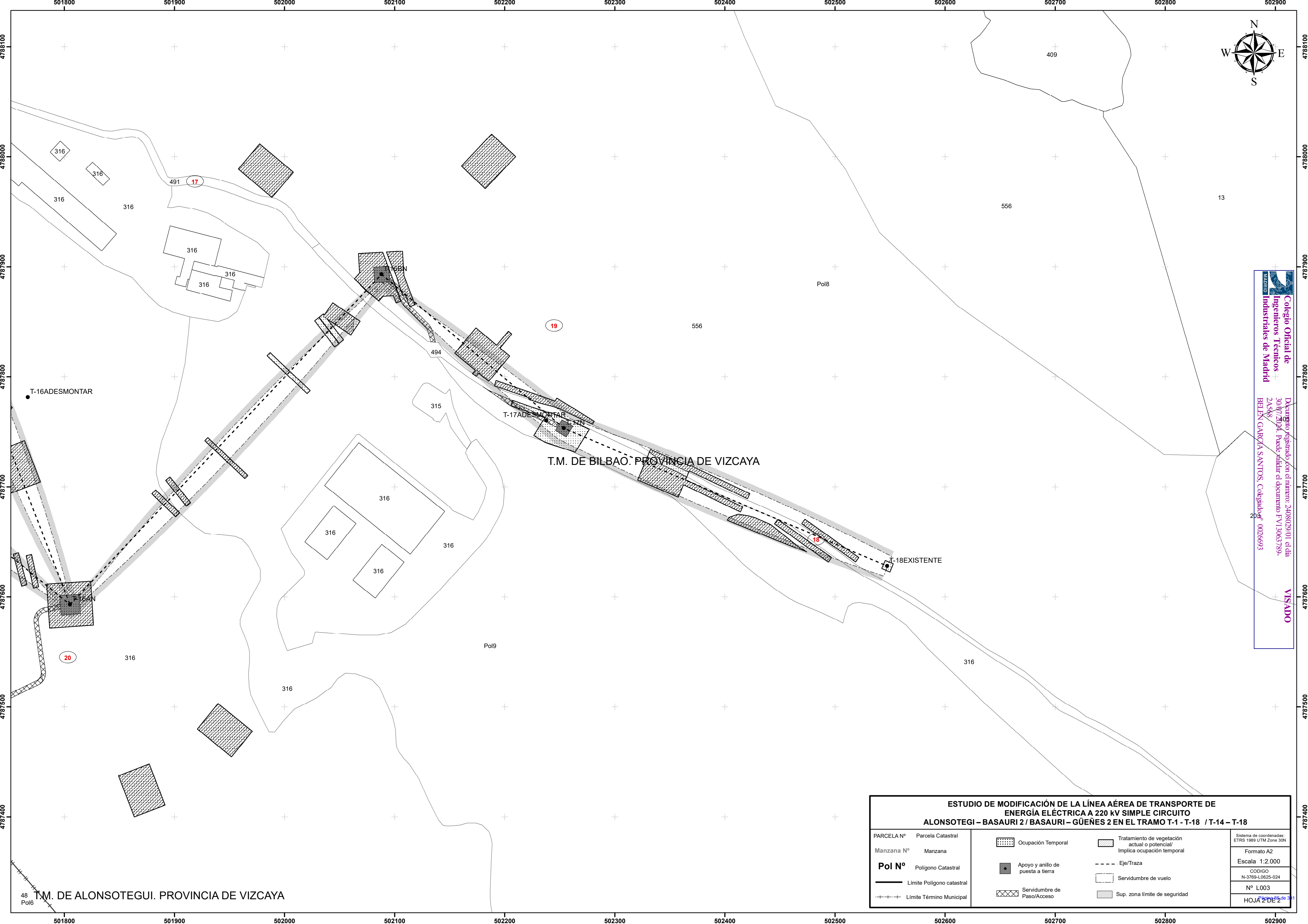


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede retirar el documento FV13063789-2A568
BILÉN GARCÍA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

ESTUDIO DE MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO
ALONSOTEGI – BASAURI 2 / BASAURI – GÜEÑES 2 EN EL TRAMO T-1 - T-18 / T-14 – T-18

PARCELA Nº	Parcela Catastral	Ocupación Temporal	Tratamiento de vegetación actual o potencial/ Implica ocupación temporal	Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N Formato A2 Escala 1:2.000 CODIGO N-3769-L0625-024 Nº L003 HOJA 2 DE 2
Manzana Nº	Manzana	Apoyo y anillo de puesta a tierra	Eje/Traza	
Pol Nº	Polígono Catastral	Servidumbre de Paso/Acceso	Servidumbre de vuelo	
Límite Polígono catastral		Sup. zona límite de seguridad		
Límite Término Municipal				



red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO

MODIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS ALONSOTEGUI – BASAURI 2 / BASAURI – GÜEÑES 2 TRAMO T-1 – T-18 / T-14 – T-18

DOCUMENTO 4

PRESUPUESTO

 Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid	VISADO
Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789- 2A568 BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693	

DOCUMENTO Nº 4

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DETALLADO 3

RESUMEN GENERAL 5



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO


PRESUPUESTO DETALLADO

1.- MATERIALES	
Concepto	Precio (€)
Estructura metálica	422.619,15 €
Cable Conductor	78.743,61 €
Cable de Tierra	4.338,61 €
Aisladores	26.307,81 €
Herrajes	36.497,81 €
TOTAL MATERIALES	568.506,99 €

2.- OBRA CIVIL	
Concepto	Precio (€)
Cimentaciones	213.417,74 €
Puesta a tierra (ejecución)	10.422,07 €
TOTAL OBRA CIVIL	223.839,81 €

3.- ARMADO E IZADO DE APOYOS	
Concepto	Precio (€)
Armado e Izado	245.745,21 €
Puesta a tierra (conexión)	893,32 €
TOTAL ARMADO E IZADO DE APOYOS	246.638,53 €

4.- TENDIDO AÉREO	
Concepto	Precio (€)
Tendido cable conductor	167.659,33 €
Tendido cable de tierra	21.248,57 €
Operaciones auxiliares	48.417,95 €
TOTAL TENDIDO AÉREO	237.325,85 €



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validarse el documento en el portal de validación de documentos de la Junta de Madrid.

VISADO

HELENA GARCIA SANJOS, de grado de 0026693

5.- DESMONTAJES	
Concepto	Precio (€)
Desmontajes	28.943,57 €
TOTAL DESMONTAJES	28.943,57 €

6.- ACTIVIDADES ASOCIADAS A MONTAJE	
Concepto	Precio
Material seguridad, gestión de residuos, vigilancia de obra, ...	82.019,85 €
TOTAL OTROS MONTAJE	82.019,85 €

7.- CAPITULOS VARIOS ASOCIADOS A PROYECTO			
Ud.	Concepto	Precio unitario	Precio (€)
1	Estudio inicial	0,00 €	0,00 €
1	Proyecto, Tramitaciones y Medioambiente	119.244,97 €	119.244,97 €
1	Telecomunicaciones	21.535,30 €	21.535,30 €
1	Dirección Facultativa y Supervisión de obra	65.018,95 €	65.018,95 €
1	Coordinación de Seguridad	41.962,95 €	41.962,95 €
1	Descargos, horas de gestión	23.963,91 €	23.963,91 €
TOTAL RESUMEN			271.726,07 €


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 20/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-055689
 FIRMADO DIGITALMENTE POR: RAQUEL SANCHEZ, Colegiado nº 0026693
VISADO

RESUMEN GENERAL

RESUMEN	
Concepto	Precio (€)
MATERIALES	568.506,31 €
OBRA CIVIL	223.839,81 €
ARMADO E IZADO DE APOYOS	246.638,53 €
TENDIDO AEREO	237.325,05 €
DESMONTAJES	28.943,57 €
ACTIVIDADES ASOCIADAS A MONTAJE	82.019,86 €
CAPITULOS VARIOS ASOCIADOS A PROYECTO	271.726,07 €
TOTAL RESUMEN	1.659.000,00 €

Importa el presente Presupuesto la cantidad de **UN MILLÓN SEISCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL EUROS.**

Madrid, julio de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial

María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiada nº 0026693

VISADO

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO

MODIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS ALONSOTEGUI – BASAURI 2 / BASAURI – GÜEÑES 2 TRAMO T-1 – T-18 / T-14 – T-18

DOCUMENTO 5
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

redeia

Servicio de Prevención Mancomunado

RECIBIDO

ID: 484.942

Fecha: 07/2024

Documento a disposición en obra

ESTUDIO DE SEGURIDAD
DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO
MODIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS ALONSOTEGUI – BASAURI 2 / BASAURI – GÜENES 2
TRAMO T-1 – T-18 / T-14 – T-18
ÍNDICE

1.	MEMORIA	4
1.1	OBJETO DE ESTE ESTUDIO	4
2.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	6
2.1	SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	6
2.2	CONFORMIDAD PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO POSTERIORES	12
2.3	PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y Nº OPERARIOS	13
2.4	ACTIVIDADES PARA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	14
2.5	TRABAJOS PREVIOS, INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	14
2.6	CONTROL DE ACCESOS	20
2.7	ACTIVIDADES Y UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	20
2.7.1	Actividad: Gestión de la obra	20
2.7.2	Actividad: Ejecución de trabajos de obra civil en líneas aéreas	21
2.7.3	Actividad: Ejecución de trabajos de armado e izado de apoyos de líneas aéreas	22
2.7.4	Actividad: Ejecución de trabajos de tendido de conductores y cables de tierra	24
2.7.5	Actividad: Ejecución de trabajos de talas, podas y desbroces	24
2.8	OFICIOS INTERVINIENTES	24
2.9	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	24
2.10	EVALUACIÓN DE RIESGOS	24
2.10.1	Alcance de la identificación inicial	26
2.10.2	Riesgos laborales no evitables completamente	43
2.10.3	Evaluación de los riesgos	44
2.10.4	Medidas de prevención	45
2.10.5	Revisión	48
2.11	PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA	49
2.11.1	Organización de la Seguridad	54
2.11.2	Principios Generales aplicables durante la ejecución de la obra	63
2.11.3	Conocimiento y Formación	69
2.11.4	Medicina Preventiva	70
2.11.5	Medios de protección	70
2.12	INICIO DE LOS TRABAJOS	72
2.13	SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS TRABAJOS	73
2.13.1	Objeto	73
2.13.2	Forma de ejecución	73
2.13.3	Petición de acciones correctoras	73
2.13.4	Información sobre accidentabilidad	73
2.13.5	Medición del desempeño	74
2.14	LOCALES DE DESCANSO Y SERVICIOS HIGIÉNICOS	75
2.15	DISPOSICIONES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	75
2.15.1	Vías de Evacuación	75
2.15.2	Iluminación	76
2.15.3	Instalaciones de suministro y reparto de energía	77
2.15.4	Ventilación	77



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568

VISADO

2.15.5	Ambientes nocivos y factores atmosféricos:	77
2.15.6	Detección y lucha contra incendios:	77
2.15.7	Primeros auxilios.....	78
2.16	PLAN DE SEGURIDAD	78
3.	PLIEGO DE CONDICIONES	80
3.1	NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN	80
3.2	NORMATIVA INTERNA DE RED ELÉCTRICA.....	85
3.3	POTESTAD DE CONTROL POR PARTE DE RED ELÉCTRICA.....	86
4.	CROQUIS Y FICHAS TÉCNICAS	88
4.1	PLANOS DEL PROYECTO	88
4.2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	90
4.3	SEÑALIZACIÓN	96
4.4	PROTECCIONES COLECTIVAS	101
4.5	EQUIPOS AUXILIARES	103
4.6	PRIMEROS AUXILIOS	106
4.7	ESQUEMAS DE UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE SEGURIDAD.	108
4.8	PROTECCIONES SOBRE INFRAESTRUCTURAS	111
5.	PRESUPUESTO DE SEGURIDAD	111
5.1	EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN.....	111
5.2	ARMADO E IZADO DE APOYOS	111
5.3	TENDIDO DE CONDUCTORES	111
5.4	RESUMEN PRESUPUESTO.....	111
6.	ANEXO 1. NORMAS DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO	111
7.	ANEXO 2. NORMAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD.	111
7.1	CUADROS ELÉCTRICOS DE OBRA	111
7.2	CIMENTACIONES Y ENCOFRADO.	111
7.3	TRABAJOS DE ARMADO E IZADO DE APOYOS	126
7.4	TRABAJOS DE REPASO Y GRANETEADO.	126
7.5	TRABAJOS DE TENDIDO, REGULADO Y ENGRAPADO.....	126
7.6	TENDIDO DE CABLES AISLADOS	126
7.7	MANEJO DE CARGAS.....	126
7.8	TRABAJOS EN ALTURA.....	130
7.9	EJECUCIÓN DE TRABAJOS SIN TENSIÓN EN CIRCUITOS DE B.T.	131
7.10	EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN B.T. CON CIRCUITOS EN TENSIÓN	132
7.11	TRABAJOS DE PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO.	132
7.12	DISTANCIAS DE SEGURIDAD A INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN.	133
7.13	FENÓMENOS DE INDUCCIÓN.....	136
7.14	PROXIMIDAD A LÍNEAS AÉREAS	136
7.15	OTRAS CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD.....	139
8.	ANEXO 3. IMPRESOS Y APLICACIONES	142
8.1	ENTREGA DE NOTIFICACIÓN DE CONDICIONES PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS (M005).....	142
8.2	REALIZACIÓN DE LAS INSPECCIONES DE SEGURIDAD	144
8.3	FORMA DE COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES, INCIDENTES Y RIESGOS.....	145



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

1. MEMORIA

1.1 OBJETO DE ESTE ESTUDIO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece las medidas de Seguridad que deben adoptarse en los trabajos de construcción a realizar para la modificación de la línea aérea de transporte de energía eléctrica a 220 kV doble circuito, denominada ALONSOTEGUI-BASAURI 2 / BASAURI/GÜEÑES 2, la cual tiene su origen en las subestaciones de Alonsotegui (Bizkaia) y Güeñes (Bizkaia) y su final en la subestación de Basauri (Bizkaia) con una longitud de 0,52 kilómetros y 1,55 kilómetros respectivamente.

Servirá para dar las directrices básicas de las Normas de Seguridad y Salud aplicables a la obra, facilitando la aplicación que la Dirección Facultativa debe realizar de tales Normas conforme establece el R.D. 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad en las Obras de Construcción.

El Estudio de Seguridad forma parte del Proyecto de Ejecución de la Obra, tiene por objeto definir y desarrollar las líneas generales de actuación en Seguridad y Salud Laboral de todas las Empresas y Trabajadores que intervienen, cualquiera que sea su carácter o participación estableciendo consecuentemente las medidas oportunas para la vigilancia de su funcionamiento y el control de sus resultados.

Concebido fundamentalmente como conjunción de acciones en el campo de la prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, el Estudio de Seguridad pretende conseguir los siguientes objetivos principales:

Tal y como indica el RD 1627/1997 y la propia Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, se debe tratar de identificar los riesgos asociados a las actividades, eliminando los que sea posible en su origen, y reduciendo aquellos que no lo sea, indicando las medidas que se van a implantar para ello.

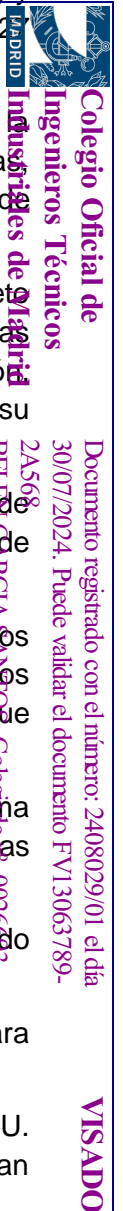
Organizar conjunta, homogénea y racionalmente todas las actividades preventivas, de tal forma que la acción resulte técnicamente idónea y económicamente viable, tanto para las Empresas participantes en la Obra como para Red Eléctrica de España, S.A.U.

Cumplir las disposiciones legales vigentes relativas a la Seguridad y Salud Laboral, procurando la mayor eficacia en la aplicación de las diferentes medidas preventivas.

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene carácter obligatorio y contractual para todas las empresas que participan en el desarrollo de la Obra.

Este Estudio es vinculante a todos los contratos firmados entre Red Eléctrica de España, S.A.U. y las Empresas Contratistas que intervengan en la Obra, así como en los que éstas suscriban con Subcontratistas.

Se consideran Empresas Contratistas todas aquellas Empresas contratadas directamente por Red Eléctrica de España, S.A.U., considerando también, a efecto de cumplimiento de la normativa de seguridad, como personal propio de aquellas el perteneciente a las Empresas subcontratadas.



La Empresa Contratista quedará obligada a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la Obra, las previsiones contenidas en este Estudio. Estas previsiones no implicarán variación del importe económico en él señalado. Dicho Plan de Seguridad deberá ser presentado antes del inicio de la Obra para su aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud designado, y para conocimiento de la Dirección Facultativa y del Promotor.

Como consecuencia de la puesta en práctica del Plan de Seguridad y Salud, y a la vista de los resultados obtenidos, puede determinarse la modificación o ampliación de una o varias de las disposiciones en él contenidas, siempre con la aprobación de la Dirección Facultativa.

Red Eléctrica S.A.U. se reserva el derecho de la interpretación última del Plan de Seguridad que se apruebe.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

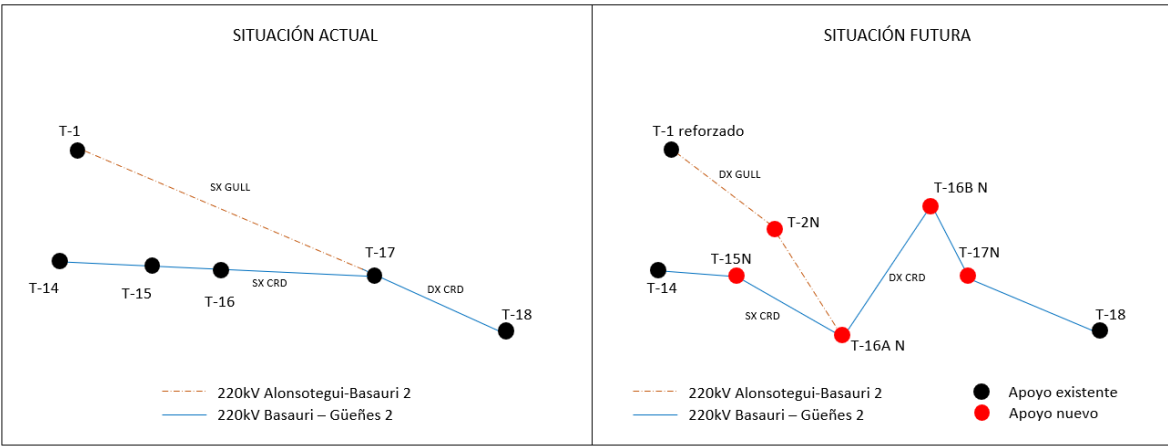
VISADO

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Se efectuará la modificación de la línea ALONSOTEGUI-BASAURI 2 / BASAURI-GÜEÑES 2 para reglamentar la zona de influencia del citado proyecto con la mencionada línea eléctrica siendo preciso realizar una modificación en el tramo comprendido entre los apoyos T-1 - T-16A N y T-14 – T-18 , dentro de los términos municipales de Alonsotegui y Bilbao, en la provincia de Bizkaia, implicando variación en la traza actual de la línea eléctrica citada.

A continuación, se muestra un esquema de la instalación, donde se observa que se modificarán las líneas Alonsotegui-Basauri 2 y Basauri-Güeñes 2 desde el vano comprendido entre los apoyos nº T-14 existente y T-1 reforzado hasta el vano comprendido entre los apoyos T-16B N existente y T-16A N nuevo, de tal manera que las modificaciones tendrán una longitud de 0,52 km y 0,943 km respectivamente m. Así mismo, se desmontarán 744 m y 694 m de las líneas existentes respectivamente.



La línea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

- Sistema Corriente alterna trifásica
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión nominal..... 220 kV
- Tensión más elevada de la red 245 kV
- Origen de la línea de alta tensión:
Apoyo nº T-15N proyectado entre los apoyos nº T-14 existente y nº T-15 a desmontar
- Final de la línea de alta tensión:
Apoyo nº T-17N proyectado entre los apoyos nº T-17 a desmontar y nº T-18 existente
- Temperatura máxima de servicio del conductor 85 °C
- Capacidad térmica de transporte por circuito:
..... Verano: 830 MVA/circuito
..... Invierno: 997 MVA/circuito
- Nº de circuitos.....
 - o Tramo T1 – T16AN.....
 - o Tramo T14-T16AN
 - o Tramo 16AN-T18
- Nº de conductores por fase.....
 - o Tramo T1 – T16AN.....
 - o Tramo T14-T16AN
 - o Tramo 16AN-T18
- Tipo de conductor
 - o Tramo T1 – T16AN..... 337-ALI/44-ST1A (LA-380 GULL)
 - o Tramo T14-T16AN 485-ALI/63-ST1A (LA-545 CARDINAL AW)
 - o Tramo 16AN-T18 485-ALI/63-ST1A (LA-545 CARDINAL AW)
- Nº y tipo de cables compuesto tierra-óptico
 - o Tramo T14 – T18..... 1 x OPGW-Tipo I-17 kA
- Nº y tipo de cables de tierra convencional
 - o Tramo T1 – T16AN..... 2 x 7n7 AWG
 - o Tramo T14 – T18..... 1 x 7n7 AWG
- Aislamiento
 - o Nº aisladores en cadenas de amarre DX..... U160BS x 15
 - o Nº aisladores en cadenas de amarre SX..... U120B x 17



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS: Cº grado nº 0026693

VISADO

- Apoyos Torres metálicas de celosía
- Cimentaciones Zapatas individuales
- Puestas a tierra.....Anillos cerrados de acero descarburado
- Longitud del nuevo trazado.....0,943 km (BASAURI-GÜEÑES 2)
.....0,527 km (ALONSOTEGI-BASAURI 2)
- Provincia afectada:
Bizkaia (Términos municipales de Alonsotegi y Bilbao)

El tramo de la línea existente a dismantelar, objeto del presente proyecto, tiene como principales características las siguientes:

- SistemaCorriente alterna trifásica
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión nominal..... 220 kV
- Tensión más elevada de la red 245 kV
- Origen de la línea de alta tensión:
..... Apoyo nº T-15 a dismantelar.
- Final de la línea de alta tensión:
..... Apoyo nº T-17 a dismantelar.
- Temperatura máxima de servicio del conductor 50 °C
- Nº de circuitos.....
 - o Tramo T1 – T17..... 1
 - o Tramo T14 – T18..... 1
- Nº de conductores por fase.....
 - o Tramo T1 – T17..... 1
 - o Tramo T14 – T17..... 1
 - o Tramo T17 – T18..... 2
- Tipo de conductor
 - o Tramo T1 – T17..... GULL
 - o Tramo T14 – T18..... CARDINAL
- Nº de cables compuesto tierra-óptico 1
- Tipo de cable compuesto tierra-óptico OPGW-Tipo I-17 kA
- Nº de cables de tierra convencional..... 1
- Tipo de cable de tierra convencional..... ARL-53



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BEN GARCIA SANTOS, Colegido nº: 0025693

VISADO

- Aislamiento Vidrio
- Apoyos Torres metálicas de celosía
- Cimentaciones Zapatas individuales
- Puestas a tierra.....Anillos cerrados de acero descarburado
- Longitud línea a desmontar0,694 km (BASAURI-GÜEÑES 2)
.....0,744 km (ALONSOTEGI-BASAURI 2)
- Provincia afectada:

Bizkaia (Términos municipales de Alonsotegi y Bilbao)

La línea aérea a 220 kV de simple circuito BASAURI – GÜEÑES 2 que se modifica tiene una longitud de 0,943 km en el tramo nuevo, está formada por 5 alineaciones, siendo la primera alineación y la última trazado existente cuya longitud no está tenida en cuenta en la medición total de la línea. La modificación discurre por la provincia de Bizkaia.


La línea aérea a 220 kV de simple circuito ALONSOTEGI – BASAURI 2 que se modifica tiene una longitud de 0,527 km en el tramo nuevo, está formada por 2 alineaciones, siendo la primera alineación y la última trazado existente cuya longitud no está tenida en cuenta en la medición total de la línea. La modificación discurre por la provincia de Bizkaia.

A continuación, se detalla la relación de alineaciones y cruzamientos de la línea proyectada BASAURI – GÜEÑES 2:

:

Alineación nº	Apoyo inicio	Longitud (m)	Ángulo con alineación anterior (g)	Términos municipales	Provincias	Cruzamientos nº
1	T-14	284,97	40,51	Alonsotegi y Bilbao	Bizkaia	1-1 a 1-2
2	T-15 N	314,04	-95,28	Bilbao	Bizkaia	2-1
3	T-16A N	412,50	96,51	Bilbao	Bizkaia	3-1 a 3-3
4	T-16B N	216,81	-18,98	Bilbao	Bizkaia	-
5	T-17 N	319,34		Bilbao	Bizkaia	-

Relación de alineaciones de la nueva línea proyectada BASAURI-GÜEÑES 2



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

A continuación, se detalla la relación de alineaciones y cruzamientos de la línea proyectada ALONSOTEGUI - BASAURI 2:

Alineación nº	Apoyo inicio	Longitud (m)	Ángulo con alineación anterior (g)	Términos municipales	Provincias	Cruzamientos nº
1	T-2N	518,1	-	Páramo de Boedo	Palencia	1-1
2	T-3BIS	196,72	35,31	Páramo de Boedo	Palencia	2-1, 2-2

Relación de alineaciones de la nueva línea proyectada ALONSOTEGUI - BASAURI 2.

La línea aérea a 220 kV de doble circuito BASAURI – GÜEÑES 2 que se desmantela tiene una longitud de 0,694 km, está formada por 2 alineaciones, y discurre por la provincia de Bizkaia.

A continuación, se detalla la relación de alineaciones y cruzamientos de la línea a desmantelar BASAURI – GÜEÑES 2:

Alineación nº	Apoyo inicio	Longitud (m)	Ángulo con alineación anterior (g)	Términos municipales	Provincias	Cruzamientos nº
1	T-14	961,11	-	Alonsotegi y Bilbao	Bizkaia	1-1 a 3-5
2	T-17	336,81	22,76	Bilbao	Bizkaia	-

Relación de alineaciones de la línea existente a desmantelar BASAURI – GÜEÑES 2

La línea aérea a 220 kV de doble circuito que se desmantela ALONSOTEGI – BASAURI 2 tiene una longitud de 0,762 km, está formada por 1 alineación, y discurre por la provincia de Bizkaia.

A continuación, se detalla la relación de alineaciones y cruzamientos de la línea ALONSOTEGUI – BASAURI 2 a desmantelar:

Alineación nº	Apoyo inicio	Longitud (m)	Ángulo con alineación anterior (g)	Términos municipales	Provincias	Cruzamientos nº
1	T-1	744,84	21,25	Bilbao	Bizkaia	1-1 a 1-4

Relación de alineaciones de la línea existente a desmantelar ALONSOTEGUI – BASAURI 2.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-24568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 026693

VISADO

En el vano T-14 – T-15 N de la primera alineación indicada de la línea BAS-GUE2, se aprovechará el conductor de fase existente y cable/s de tierra existentes.

En el vano T-17 N – T-18, de la última alineación indicada de la línea ALON-BAS 2/BAS-GUE2, se aprovecharán los conductores de fase y cable de tierra convencional existente.

Los trabajos contemplados en la modificación proyectada son:

- El desmontaje de los apoyos actualmente existentes T-15, T-16 y T-17, incluido el picado de las cimentaciones existentes hasta 1 m de profundidad y la restauración del terreno.
- Adecuación y/o ejecución de accesos a los nuevos apoyos.
- El montaje de los nuevos apoyos T-15 N, T-16A N, T-16B N, T-17 N y T-2 N.
- Refuerzo del apoyo existente T-1.
- El tendido de nuevos conductores de fase 485-ALI/63-ST1A (LA-545 CARDINAL AV) entre los apoyos T-15 N y T-17 N, con una longitud total de 0,943 kilómetros, y el tendido de nuevos conductores de fase 337-ALI/44-ST1A (LA-380 GULL) entre los apoyos T-1 y T-16A N, con una longitud total de 0,527 kilómetros. Se instalarán las cadenas que se indican a continuación, además de amortiguadores y separadores cuando sea necesario:
 - o 6 cadenas de amarre sencillas simplex en el apoyo T-15 N.
 - o 6 cadenas de amarre doble dúplex, 3 cadenas de amarre sencilla simplex y 3 cadenas de suspensión para paso de puentes flojos en el apoyo T-16A N.
 - o 6 cadenas de amarre doble dúplex en los apoyos T-16B N, T-17 N y T-2 N.
 - o 3 cadenas de amarre doble dúplex en el apoyo T-1.
- El regulado de los conductores de fase de los cantones T-14 – T-15N y T-17N – T-19.
- El tendido de los nuevos cables de tierra 7n7 AWG entre los apoyos T-15 N y T-17 N, con una longitud total de 0,943 kilómetros y entre los apoyos T-1 –y T-16A N con una longitud total de 0,527 kilómetros. Se instalarán amortiguadores.
- El regulado de los cables de tierra de los cantones T-14 – T-15 N y T-17 N – T-19.
- El tendido del nuevo cable de tierra de fibra óptica tipo OPGW-Tipo I-17 kA entre los apoyos T-15N y T-17N, con una longitud total de 0,944 kilómetros. Se instalarán cajas de empalme sobre el apoyo T-15 N y T-17N, y amortiguadores.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS Colegado nº. 0026693

VISADO

- El tratamiento silvícola, tala, de especies no compatibles se realizará en T-15 N – T-18 y T-1 – T-16A N de la modificación, así como el desbroce en zonas con matorral y vegetación arbustiva.

Para ello se procederá a realizar las siguientes actividades:

- La preparación de los accesos a cada punto de implantación de los apoyos desde el vi existente más cercano
- La excavación de las cimentaciones de las patas de los apoyos
- El hormigonado de los anclajes de los apoyos
- El transporte de los elemento modulares de los apoyos hasta el punto de ensamblaje
- El ensamblaje y armado de cada torre en la modalidad que cada contratista defina.
- El levantamiento de las torres en su posición definitiva
- La colocación de las cadenas de suspensión y poleas de tendido en cada apoyo de suspensión
- El tendido de conductores a través de los distintos apoyos
- El tendido de los cables de tierra
- La colocación de las cadenas de amarres y el cierre de puentes que dan continuidad a la línea.
- La conexión de la línea a las subestaciones extremo.

2.2 CONFORMIDAD PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO POSTERIORES

El diseño y medios establecidos en la instalación, conforme se indica en el proyecto de ejecución, garantizan la seguridad de las futuras tareas de mantenimiento de la instalación, tal y como está establecido en los criterios de Ingeniería para el desarrollo de los proyectos de líneas de alta tensión.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 8026699

VISADO

2.3 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y Nº OPERARIOS

Según consta en el Anteproyecto para esta Obra se considera que los trabajos requerirán los siguientes capítulos y presupuestos. En función de datos estadísticos de Obras similares y dado el volumen de excavación, las toneladas de hierro a montar y la longitud de conductores a tender, se prevé el siguiente plazo de ejecución y número de operarios.

Actividad adjudicada a Contratas	Presupuesto (k€)	Plazo ejecución (meses)	Operarios Previstos
Ejecución de la Obra Civil (incluye demolic.)	224	2,5	16
Ejecución del Armado e Izado (incluye desmontaje)	247	3	24
Ejecución del Tendido	237	2,5	20
Presupuesto de ejecución por Contratas	708	Kilo Euros	
Punta de trabajadores	36	Trabajadores	
Volumen mano de obra estimada	3240	Jornadas - hombre	

En virtud de estos valores y conforme a lo establecido en el art. 4 del R.D. 1627/1997 para Obras de Construcción o Ingeniería Civil, donde se expone que hay obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad en los casos en que se superen alguna de las de las circunstancias siguientes:

- Cuando el presupuesto total adjudicado de Obra supere 450 KiloEuros
- Cuando la duración sea superior a 30 días laborables empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Cuando el Volumen de Mano de Obra supere 500 jornadas - hombre
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

En los proyectos de obras que no se cumpla ninguno de los supuestos anteriores, el Promotor está obligado a redactar un estudio básico de seguridad y salud.

Nota aclaratoria: para determinar la exigencia del estudio de seguridad se ha incluido el costo de los equipos empleados en el presupuesto de ejecución por las Contratas. Se han contemplado aquellos equipos que estén asociados a las características propias o de uso de la obra adjudicada.



COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE MADRID

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

El presupuesto de ejecución por contrata contempla: $PEC = (PEM + GG + BI) \times (1 + IVA)$ donde:

PEC = presupuesto de ejecución por contrata.

PEM = presupuesto de ejecución material.

GG = gastos generales.

BI = beneficio industrial.

2.4 ACTIVIDADES PARA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Este Estudio de seguridad contempla actividades diferenciadas según la siguiente clasificación:

Clave	Actividad
00	Gestión de obras, de trabajos y de contratos integrales de construcción
01	Ejecución de Excavaciones en cimentaciones de líneas aéreas
02	Ejecución de Armado e Izado en apoyos de líneas aéreas
03	Ejecución de trabajos en conductores y c.t. (tendidos y otros)
18	Ejecución de trabajos de comunicaciones en la red de cables (en FO's)
20	Transportes especiales
21	Dir Facultativa, Topografía, arqueología
22	Geotecnia, Medidas de Puesta a Tierra
27	Ejecución de trabajos de Desbroces, Podas y Talas
28	Mejoras de cimentaciones de apoyos y mejoras de caminos
51	TATP Asistencia Técnica en Prevención y Coordinación
52	Supervisión de trabajos (de seguridad)
53	Verificación Técnica de los Trabajos
54	Desmontajes, achatarramientos y limpieza de depósitos
60	Gestión de obras y trabajos de contratos de construcción externos

Se prevé que la Obra sea dividida en tres partes diferenciadas e independientes entre sí, lo cual supondrá que pueden intervenir de una a seis Empresas adjudicatarias como Contratistas Principales, cada una en una fase del Proyecto.

2.5 TRABAJOS PREVIOS, INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Los trabajos de Obra Civil de las cimentaciones, del Armado e Izado de las torres y del Tendido de los conductores no estarán interferidos entre sí al ser, cada uno, una tarea siguiente de la anterior.

Los trabajos mencionados, aunque se realicen por varias Empresas, no se interferirán entre sí por ejecutarse en lugares geográficamente distintos, si hubiera dicha concurrencia se realizará la correspondiente Coordinación de Actividades Empresariales.

Los trabajos de Tendido de conductores quedaran afectados por la existencia de Líneas Eléctricas y vías de circulación. La actuación en prevención se realizará conforme a las normas indicadas en este documento en los apartados que les afecten.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Cada Plan de Seguridad deberá incluir una relación exhaustiva de los cruzamientos más significativos que existan a lo largo de la traza del tramo adjudicado. Esta información debe ser extraída del recorrido/exploración de la traza de la línea que debe hacer cada Empresa Proveedora del tramo o tramos para los que va a licitar, al margen de lo que se pueda obtener en la información oficial disponible. Esto permitirá disponer de una información actualizada en un aspecto importante de la seguridad.

En el caso de cruzamientos peligrosos y/o complejos, se deberá elaborar con suficiente antelación, un anexo específico para cada uno de ellos en el Plan de Seguridad.

Además, deberá existir una previsión óptima, para poder disponer de material adecuado suficiente a la hora de acometer las protecciones a realizar.

En cuanto a la existencia en la proximidad de otros servicios afectados, cuando se haga reunión de lanzamiento de los trabajos se comprobará si hay interferencias no reflejadas en el proyecto.


Los desplazamientos y las maniobras de la maquinaria prevista en Obra estarán condicionados por el entorno en que se muevan. La actuación en Prevención se realizará conforme a las normas indicadas en este documento en los apartados que les afecten.

A fin de tratar de conseguir las mejores condiciones de seguridad, se solicitarán siempre descargos de las líneas cruzadas. Esta petición se debe hacer dentro de la obligación de establecer las condiciones más favorables de seguridad que indica el art. 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y del deber de coordinación de actividades empresariales que establece el art. 24. Esta petición debe hacerse con suficiente trazabilidad (registros que permitan demostrarlo, si fuera necesario). Las solicitudes de descargo de las líneas cruzadas deben solicitarse con la mayor antelación posible, a fin de aumentar la probabilidad de que se conceda, y debe guardarse evidencia de la gestión realizada. En las líneas cruzadas en descargo se dispondrán las medidas de seguridad establecidas por la empresa propietaria, durante la duración de los descargos y hasta la devolución de éstos. Si el tendido se realizase con la línea cruzada en tensión, en el Régimen Especial solicitado, se expresará la necesidad de que no se reponga servicio sin comunicación previa con los responsables de la obra. Los descargos de las líneas cruzadas que sean propiedad de Red Eléctrica, los tramitará Red Eléctrica. No obstante, la zona de trabajo seguirá siendo responsabilidad de la empresa contratista.

Cuando no se haya podido obtener el descargo de una instalación eléctrica, que deba ser cruzada (porque el riesgo se ha considerado asumible, tomando medidas adicionales), las protecciones que se instalen se realizarán con mayor exigencia y se revisarán con mayor detalle.

En el caso de cruzamientos de instalaciones por encima de la línea donde se realiza el trabajo, se deberá prestar especial atención a las distancias que puedan surgir entre el cable piloto y los conductores de fase de la línea superior. Si puede haber interferencia, mecánica o eléctrica, entre ambos cables, se deberá solicitar el correspondiente descargo, o en su defecto otras medidas que nos aporten un grado de seguridad suficiente.

En caso de que se detectara la existencia de otras infraestructuras subterráneas o canalizaciones, se deberán mantener las siguientes distancias mínimas:



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

2568
BILBAO
C/ALFONSO XII, 15
48002 BILBAO (VIZCAYA)
Tel: 94 422 89 23
Fax: 94 422 89 24
E-mail: cti@coit.es

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
VISADO

Canalizaciones de Agua	Canalizaciones de Gas	Cables Telecomunicaciones	Otros Cables de Energía Eléctrica
0,40 m.	0,25-0,40 m.	0,20 m.	0,25 m.

Durante su ejecución no hay previsto interferencias con las tareas de mantenimiento y explotación de las Subestaciones extremo de las líneas.

Los trabajos se realizarán bajo la dirección, control y seguimiento del técnico o técnicos encuadrados en el Equipo del Proyecto, según asignación de la Dirección competente de Red Eléctrica.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

**COORDENADAS
ETRS 89**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos	Documento registrado c	30/07/2024. Puede valid
Industriales de Madrid	D2A68	
	BIBEN GARCIA S/N	
	875,51	
	843,24	
	795,89	
	727,23	
	794,59	
	794,80	

UTM	0026693
-----	---------

COORDENADAS
ETRS 89

039,32	927,20	897,46	780,70
--------	--------	--------	--------

Relación de cruzamientos

										COORDENADAS UTM ETRS 89	
Nº de cruzamiento	Nº de alineación	Apoyo inicio	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo propietario	p.k. del elemento cruzado / apoyos de la línea cruzada	Comunidad	Provincia	Municipio	X	Y
2-2			GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Baracaldo-Samturtzi	ENAGAS, S.A.		País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.755,65	4.787.721,00

Relación de cruzamientos de la nueva línea proyectada ALONSOTEGUI - BASAURI 2

Relación de cruzamientos

										COORDENADAS UTM ETRS 89	
Nº de cruzamiento	Nº de alineación	Apoyo inicio	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo propietario	p.k. del elemento cruzado / apoyos de la línea cruzada	Comunidad	Provincia	Municipio	X	Y
1-1	1	T-14	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA A 20 kV	Línea de Media Tensión SC	IBERDROLA, S.A.	T-3/T-4	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.475,14	4.787.794,80
1-2			CANAL	Canal de agua subterráneo Ordume - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA		País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.479,33	4.787.794,59
2-1		T-15	CANAL	Canal de agua subterráneo Ordume - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA		País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.687,40	4.787.781,11
2-2			CANAL	Canal de agua subterráneo Ordume - Bilbao	CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA		País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.733,58	4.787.783,00
2-3			GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Baracaldo-Samturtzi	ENAGAS, S.A.	P.K.9 Hito 8	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.743,62	4.787.782,13
2-4			GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Baracaldo-Samturtzi	ENAGAS, S.A.	P.K.9 Hito 8	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.760,26	4.787.781,72
3-1		T-16	LÍNEA DE BAJA TENSIÓN	Línea de baja tensión	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA		País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.894,57	4.787.775,72
3-2			VERTEDERO	Vertedero	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA		País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.974,02	4.787.772,07
3-3			CARRETERA ASFALTADA	Carretera asfaltada	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA		País Vasco	Bizkaia	Bilbao	502.156,81	4.787.763,77

Relación de cruzamientos

										COORDENADAS UTM ETRS 89	
Nº de cruzamiento	Nº de alineación	Apoyo inicio	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo propietario	p.k. del elemento cruzado / apoyos de la línea cruzada	Comunidad	Provincia	Municipio	X	Y
3-4			LÍNEA DE BAJA TENSIÓN	Línea de baja tensión	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA		País Vasco	Bizkaia	Bilbao	502.172,73	4.787.763,55
3-5			CARRETERA ASFALTADA	Carretera asfaltada	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA		País Vasco	Bizkaia	Bilbao	502.185,24	4.787.762,48

Relación de cruzamientos de la línea existente a dismantelar BASAURI – GÜENES 2.

Relación de cruzamientos

										COORDENADAS UTM ETRS 89	
Nº de cruzamiento	Nº de alineación	Apoyo inicio	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo propietario	p.k. del elemento cruzado / apoyos de la línea cruzada	Comunidad	Provincia	Municipio	X	Y
1-1	1	T-1	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA A 20 kV	Línea de Media Tensión SC	IBERDROLA, S.A.		País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.569,08	4.788.044,55
1-2			GASEODUCTO	Gaseoducto Arrigorriaga-Baracaldo-Samturtzi	ENAGAS, S.A.	P.K.9 Hito 1	País Vasco	Bizkaia	Bilbao	501.673,03	4.788.000,33
1-3			LÍNEA DE BAJA TENSIÓN	Línea de baja tensión	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA		País Vasco	Bizkaia	Bilbao	502.038,06	4.787.845,03
1-4			CARRETERA ASFALTADA	Carretera asfaltada	ARTIGAS - DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA		País Vasco	Bizkaia	Bilbao	502.141,33	4.787.800,10

Relación de cruzamientos de la línea existente a dismantelar ALONSOTEGUI – BASAURI 2.

2.6 CONTROL DE ACCESOS

El adjudicatario deberá garantizar la no intromisión de personal ajeno a la obra con la señalización y delimitación en las zonas de actividad que dependerá de la proximidad a núcleos urbanos y zonas de paso.

Solo es personal de obra, aquel que está incluido en el Plan de Seguridad aprobado al Adjudicatario.

Los hoyos permanecerán protegidos y señalizados cuando han sido excavados o estén en fase de excavación tras lo cual el hormigonado se ejecutará a la mayor prontitud que los técnicos determinen.

2.7 ACTIVIDADES Y UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

2.7.1 Actividad: Gestión de la obra

UC: Preparación de los trabajos

La preparación de los trabajos se manifestará mediante la reunión de lanzamiento en la que participarán todas las unidades intervinientes, incluso los proveedores adjudicatarios.

Se analizarán si existen imposiciones externas (administrativas, de licencias, de permisos, etc.) que afecten a la prevención de riesgos y en consecuencia se acordarán las actuaciones a seguir admitiéndose que no serán atendidos aquellos condicionantes que afecten negativamente a la prevención de riesgos laborales.

Se determinará qué trabajos habrán de realizarse con otras líneas existentes en servicio y cuáles no. Para los trabajos con las líneas en servicio, deben adoptarse las medidas preventivas que se establecen en la normativa sobre riesgo eléctrico.

Si se viera la necesidad de realizar trabajos sin tensión, se indicará que serán aplicables los procedimientos de Red Eléctrica que permitan realizar el descargo de las líneas, y a continuación crear la zona protegida y la zona de trabajo. Se expondrá de forma dominante la funcionalidad de la Autorización de Trabajos y la participación del jefe de trabajos del contratista.

Esta UC no tiene riesgos identificados.

UC: Seguimiento de los trabajos

La estructura organizativa que se haya establecido realizará seguimiento in situ de la obra, desde su inicio hasta su finalización, verificando de forma razonable las medidas preventivas establecidas para la ejecución de los trabajos.

Esta UC tiene riesgos identificados que se exponen más adelante.

UC: Puesta en Servicio

Esta unidad constructiva forma parte de la gestión de obra y supone la realización de las pruebas previas a conectar eléctricamente las nuevas líneas a los parques. Es pues la fase final de los trabajos

Para la realización de trabajos de pruebas o energizado de una parte, o de la totalidad, de una Instalación todos los trabajos de construcción se habrán dado por terminados, permaneciendo solo una brigada de apoyo para resoluciones de tareas no detectadas.

En esta unidad constructiva la instalación será transferida por la unidad de Construcción a la unidad de Mantenimiento que pasará a ser la responsable de la instalación y se actuará conforme a las premisas siguientes:

- Los elementos de corte que sean frontera entre la nueva instalación y la que está en servicio (en explotación) deben estar abiertos, bloqueados y señalizados como consecuencia de un descargo, o en su caso desmontados.
- La instalación en Construcción permanecerá bajo la responsabilidad del Técnico de Construcción hasta en tanto este no indique la finalización de los trabajos a su Directo de Proyecto para que se lo comunique a la Unidad de Mantenimiento correspondiente.
- La comunicación de que los trabajos han finalizado se hará con constancia escrita, indicando claramente que en lo que se refiere a la actividad de construcción, la instalación no tiene ningún impedimento de materiales, equipos o personas trabajando para poder ser sometida a tensión por primera vez.
- A partir de la entrega, la nueva instalación pasará a depender de la Unidad de Mantenimiento. Desde ese momento, ninguna actividad puede iniciarse en su Área de Proximidad, sin el conocimiento y autorización escrita de la Unidad de Mantenimiento.
- Si otros trabajos de Construcción persisten en posiciones contiguas a la de la P.E.S. la Unidad de Mantenimiento gestionará un Descargo para bloquear y señalizar los elementos de corte que pasan a ser posibles fuentes de tensión. Informará de la nueva situación al Técnico de Construcción.

Esta UC tiene riesgos identificados que se exponen más adelante.

2.7.2 Actividad: Ejecución de trabajos de obra civil en líneas aéreas.

UC: Caminos y vías de acceso

La adecuación y preparación necesaria de los caminos para el tránsito de vehículos y maquinaria de obra debe garantizar la circulación segura de los mismos.

La preparación de los caminos se realizará con dominancia de medios mecánicos, de forma que la presencia de operarios se reduzca al máximo.

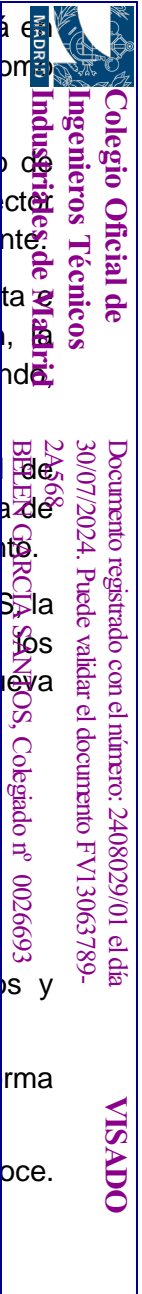
Durante esta actividad puede ser necesaria la ejecución de trabajos de tala, podas y desbroce.

Esta UC tiene riesgos identificados que se exponen más adelante.

UC: Obra civil de apoyos

La explanación o preparación necesaria del terreno donde se ubicarán las patas de las torres se realizará preferentemente con maquinaria de trabajo frontal.

La excavación se realizará con dominancia de medios mecánicos, de forma que la presencia del operario en el hoyo se limitará a tareas que no es posible mecanizar. Particularmente en terrenos que los técnicos califiquen como “flojos” se dispondrá de maquinaria que ejecute la excavación total de la recueva.



Los materiales a utilizar y los anclajes a instalar, provenientes del almacén del Contratista se descargarán y manejarán siempre con medios mecánicos.

Posteriormente a la colocación de los anclajes y la red de tierras se realizará el hormigonado de la cimentación y de las peanas.

Eliminación de peanas (1 m de profundidad)

La demolición se realizará con dominancia de medios mecánicos, de forma que la presencia del operario con medios manuales se limitará a tareas que no es posible mecanizar. Se dispondrá de maquinaria que ejecute la excavación y demolición total hasta 1 metro de profundidad.

Esta UC tiene riesgos identificados que se exponen más adelante.

2.7.3 Actividad: Ejecución de trabajos de armado e izado de apoyos de líneas aéreas

UC: Acopio de la estructura

La estructura proveniente de los suministradores se almacenará en la campa que cada Adjudicatario posea, en ubicación estable y de allí serán reenviados a cada punto de trabajo. La campa o almacén del contratista no es considerada instalación comprendida en la actividad, por lo que el cumplimiento de las normas de seguridad en el almacén no es controlable o verificable por Red Eléctrica.

La estructura trasladada a obra, provenientes del almacén del contratista se descargarán con medios mecánicos.

Se clasificarán utilizando los planos y listas facilitados por Red Eléctrica.

La estructura acopiada se dispondrá en zona aledaña a las cimentaciones de forma que no interfiera a los restantes trabajos y particularmente a las vías de circulación de vehículos.

La zona de preparación del armado se ubicará en espacio preparado que facilite posteriormente su elevación con medios mecánicos.

Esta UC tiene riesgos identificados que se exponen más adelante.

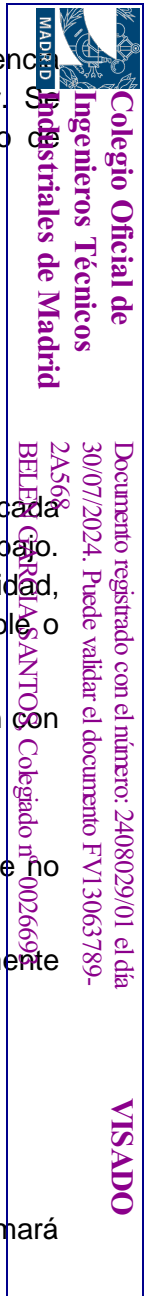
UC: Armado e izado

En esta fase se realiza la unión de las piezas (barras y cartelas) mediante tornillos, se armará toda la torre en el suelo para luego ser izada toda ella mediante grúas.

De forma dominante se establece que se armarán las torres completas o por tramos separados para luego ser izados consecutivamente con grúas.

La secuencia de trabajo en esta actividad constructiva es la siguiente:

- Fase 1. *Montaje de la torre en el suelo.*



La torre se montará sobre calzos o suplementos que tendrán resistencia y colocación adecuada para asegurar una perfecta estabilidad del apoyo armado horizontalmente.

○ Fase 2. Elevación de la torre

Se utilizará una grúa principal y otra auxiliar. El peso de la torre no debe sobrepasar la carga de trabajo que la grúa principal puede izar en condiciones normales y no se permitirá que el limitador de cargas esté anulado o inservible.

Excepcionalmente y siempre que se justifique la imposibilidad técnica de realizar izados por tramos, puede admitirse el armado por paneles sueltos, lo cual quedará indicado en el Plan de Seguridad del contratista. Si se admitiera el izado progresivo con pluma, las fases de trabajo serán:

- Preparación de los perfiles, en la que se incluye la clasificación del material armado en el suelo de los paneles.
- Disposición de la pluma, apoyada en el centro de la base del apoyo.
- Elevación de paneles, mediante cabrestantes con poleas de reenvío en cabeza de la pluma y base del apoyo.
- Fijación de paneles.
- Elevación de la pluma. Una vez armados los paneles hasta la altura de la pluma y ensamblados entre sí, se eleva hasta nueva posición aprovechando la estructura ya montada.
- Se repiten los puntos 3º, 4º y 5º, tantas veces como sea necesario.
- Bajada de la pluma.

○ Fase 3. Repaso y graneteado de la torre

Durante esta actividad puede ser necesaria la ejecución de trabajos de tala, podas y desbroce. Esta UC tiene riesgos identificados que se exponen más adelante.

UC: Desmontaje de los apoyos actuales

Una vez separados los conductores viejos de las cadenas de aisladores se procederá a desmontar los apoyos por paneles, con ayuda de grúas autopropulsadas. Posteriormente se desmontarán por barras y se clasificarán en el suelo o se procederá a su achatarramiento mediante máquina de corte apropiada.

Esta UC tiene riesgos identificados que se exponen más adelante

2.7.4 Actividad: Ejecución de trabajos de tendido de conductores y cables de tierra

UC: Tendido

En esta fase se realizará el tendido de los conductores y del cable de tierra o fibra óptica, para lo cual será necesario proteger los cruzamientos de acuerdo con la IM043 Seguridad en trabajos en conductores y cables de tierra de líneas de Alta Tensión e indicando, en el Plan de Seguridad y Salud, la protección de los cruzamientos especiales.

La actividad de tendido conlleva las fases de colocación de cadenas de suspensión y poleas, colocación de las máquinas de freno y tiro en cada tirada, el tendido del piloto, conductor cable de tierra o fibra óptica, el regulado de los cables, engrapado y realización de amarres, colocación de separadores, salvapájaros, balizas y cierre de puentes.

Durante esta actividad puede ser necesaria la ejecución de trabajos de tala, podas y desbroces.

Durante el tendido, los cruzamientos no están sujetos a las consideraciones del vigente RLAT sobre distancias, dado que los conductores de la línea a tender no están en tensión, no son pues aplicables los valores de distancias:

• Al suelo	$5,3 + D_{el}$	min. 6 m	RLAT ITC 07
• Sobre carreteras	$D_{add} + D_{el}$	min. 7,5 m	RLAT ITC 07
• A masas de arbolado	$1,5 + D_{el}$	min. 2 m	RLAT ITC 07
• Sobre líneas eléctricas	$1,5 + D_{el}$	min. 4,3 m	RLAT ITC 07
• A ferrocarriles electrificados	$3,5 + D_{el}$	min. 6,3 m	RLAT ITC 07

Tabla anterior para valores D_{el} referidos a una línea de AT en servicio.

En su lugar los cruzamientos han de cumplir, mientras se estén tendiendo los conductores, las distancias que para cada infraestructura su reglamento establezca como su área de influencia.

Esta UC tiene riesgos identificados que se exponen más adelante.

2.7.5 Actividad: Ejecución de trabajos de talas, podas y desbroces

UC: Trabajos de talas, podas y desbroces

Esta unidad constructiva es complementaria de los trabajos de obra civil, armado e izado y tendido de cables.

Supone preparar la traza de la línea para garantizar la distancia de aislamiento una vez se ponga la instalación en servicio.

• A masas de arbolado	$1,5 + D_{el}$	min. 2 m	RLAT ITC 07
-----------------------	----------------	----------	-------------

Los trabajos de talas, podas y desbroces se realizarán por equipos profesionales

Esta UC tiene riesgos identificados que se exponen más adelante



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

2.8 OFICIOS INTERVINIENTES

Se considera que, en el emplazamiento para la ejecución del proyecto, intervendrán de forma frecuente, muy frecuente o permanente los siguientes oficios, sin considerar el listado exhaustivo.

Otros intervinientes que de forma esporádica acudan al emplazamiento, tendrán la consideración de visitantes y su actuación en cualquier punto de la obra será siempre guiada por personal con responsabilidad y en todo caso su acceso y permanencia estará restringida a lugares y zonas de riesgo limitado.

Oficios	Clave actividad (ACTIVIDADES PARA EJECUCIÓN DEL PROYECTO)	
c - Administrativo		00
c- Gestor		00
c- Informático		00
c - Secretario/a		00
g - Albañil		01
g - Arqueólogo		01
g - Técnico medioambiental	01, 02, 03, 27,	28
g - Ayudante de obra	01, 02, 03, 27,	28
g - Conductor	01, 02, 03, 27,	28
g - Director Facultativo	01, 02, 03, 27,	28
g - Gruista	01, 02, 03, 27,	28
g - Maquinista de retroexcavadora y otros para Mov.tierras.	01,	28
g - Operador camión-grúa	01, 02, 03, 27,	28
g - Operador cimentaciones especiales, sondeos, perforaciones		01
g - Operador dúmper	01,	28
g - Operador máquina perforación		01
g - Operador plataformas-elevadoras	01, 02, 03,	27
g - Operario hormigonado	01,	28
g - Operario TET		03
g - Peón especialista	01, 02, 03, 27, 28	
g- personal Autorizado según R.D. 614/2001 -- Este registro solo puede ser complementario de otro/s		03
g- personal Cualificado según R.D. 614/2001 -- Este registro solo puede ser complementario de otro/s		03

Oficios	Clave actividad (<u>ACTIVIDADES PARA EJECUCIÓN DEL PROYECTO</u>)
g- personal con formación en espacios confinados -- Este registro solo puede ser complementario de otro/s	01
g - Recurso preventivo	01, 02, 03, 27, 28
g - Técnico de Permisos y Daños	01, 02, 03, 27, 28
g - Técnico de Prevención	01, 02, 03, 27, 28
g - Topógrafo	01, 02, 03, 27, 28
L - Astillador	27
L - Desbrozador	27
L - Maquinista de tendido	03
L - Maquinista desbrozadora	27
L - Montador líneas AT.	02, 03
L - Motoserrista / Talador	27
L - Técnico de líneas	01, 02, 03, 27, 28

2.9 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La identificación es pieza básica de la prevención porque en función de sus resultados ha de diseñarse la planificación de la actividad preventiva.

Están identificados como riesgos todos aquellos que se evalúan en los apartados siguientes, si bien tienen consideración de riesgos de especial atención cuando se presenten en puntos que tienen condicionantes especiales como son:

- Trabajos de tendido de conductores en vanos o cantones afectados por líneas cruzadas.
- Trabajos que requieran salida a los cables de tierra en vanos de pendientes elevadas.
- Trabajos en cimentaciones de pata de elefante de mayor profundidad.

En los planos y documentación descriptiva del proyecto se han identificado las líneas eléctricas cruzadas, los vanos con pendientes del cable de tierra superiores al 20% y los apoyos con profundidades de hoyo superiores a 4 metros.

Estos riesgos de especial atención deben ser controlados de forma especial por Supervisores y Jefes de Trabajo.

2.10 EVALUACIÓN DE RIESGOS

La evaluación de los riesgos es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para adoptar medidas preventivas adecuadas.

Los objetivos concretos de la evaluación son:

- La eliminación o evitación de los riesgos en su origen.
- La reducción de los riesgos cuando no sea posible su eliminación:
 - ✓ Controlando periódicamente las condiciones de trabajo
 - ✓ Interponiendo medidas correctoras

Esta evaluación se aplica a todas las tareas que forman parte de la actividad.

El proceso de evaluación de riesgos se compone básicamente de dos etapas:

- Análisis del Riesgo (probabilidad-consecuencia)
- Valoración del Riesgo

En las siguientes tablas se muestra el criterio general de evaluación de riesgos:

Valoración del riesgo		CONSECUENCIA		
		Poco dañina	Dañina	Muy dañina
PROBABILIDAD	MUY BAJA	Riesgo trivial T	Riesgo trivial T	Riesgo Tolerable TO
	BAJA	Riesgo trivial T	Riesgo Tolerable TO	Riesgo moderado M
	MEDIA	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado M	Riesgo importante I
	ALTA	Riesgo moderado M	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN
	MUY ALTA	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN	Riesgo intolerable IN

Tabla: Valoración del riesgo.

TIPO DE RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Trivial	No se requiere acción específica
Tolerable	<p>No se necesita mejorar la acción preventiva en general. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.</p> <p>Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.</p>
Moderado	<p>Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.</p> <p>Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño.</p>
Importante	Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Tabla: Acción según la valoración.

La evaluación de riesgos que aquí se contempla ha de ser verificada en la Obra una vez que esta haya comenzado y se puedan controlar entre otros, aspectos como:

- Si se ha establecido la estructura organizativa de la obra prevista en este Estudio. La organización y control del trabajo que cada empresa adjudicataria tiene establecidas, lo que influye en la magnitud de los riesgos.
- Si se dispone del material de seguridad y es utilizado eficazmente por los trabajadores
- Si los trabajadores han sido formados y han asumido el conocimiento.
- Si los trabajadores han sido informados de los riesgos previsibles
- Si se emplean los equipos de trabajo y son conformes a la normativa de seguridad.
- Si se trabaja conforme a los criterios de seguridad establecidos en este estudio y en la normativa legal aplicable.
- La inadecuación de los puestos de trabajo a las características de los trabajadores especialmente sensibles a ciertos riesgos.
- Si se exigen y verifican criterios similares de seguridad a subcontratista.

La valoración de riesgos en cada momento se realizará mediante inspecciones de los trabajos. Para ello se establecen criterios de inspección en el “Seguimiento y Control de los Trabajos”

Las Empresas Contratistas adjudicatarias de los trabajos deben disponer de una Valoración de Riesgos genérica concerniente a la actividad que se le adjudique donde se hayan establecido los riesgos previsibles en función de los parámetros anteriormente señalados.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0005693

VISADO

2.10.1 Alcance de la identificación inicial

La identificación de los riesgos asociados a cada una de las actividades de construcción de Líneas supone el estudio previo y el conocimiento de:

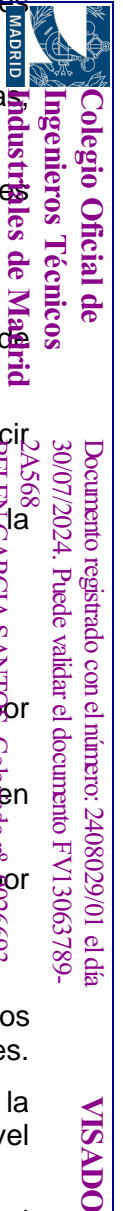
Las condiciones generales del trabajo inherentes a los lugares donde se desarrollen, a las máquinas y equipos que se manejen, a las instalaciones próximas existentes y a los agentes físicos, químicos y biológicos que puedan existir.

Las características de organización y control del trabajo que cada Empresa tiene establecida lo que influye en la magnitud de los riesgos.

La inadecuación de los puestos de trabajo a las características de los trabajadores, especialmente sensibles a ciertos riesgos.

Se consideran Riesgos Generales y como tales están presentes en cualquier actividad de construcción de líneas los de la siguiente relación no exhaustiva:

- En levantamiento y transporte de cargas manualmente, se pueden producir lesiones musculares, atrapamiento, cortes, etc.
- Heridas y punzamientos en pies, manos y otras partes del cuerpo debido a la existencia de elementos punzantes y cortantes (ferralla, clavos, flejes, perfiles).
- Caídas al mismo nivel durante los desplazamientos alrededor del apoyo.
- Choques o golpes por pisadas sobre objetos
- Atropellos, vuelcos, golpes, choques, etc., debido a la circulación de vehículos por las pistas de acceso.
- Proyección de materiales hacia la cara, ojos y otras partes del cuerpo, en excavaciones sobre terreno rocoso utilizando herramientas percutoras.
- Atrapamiento por desprendimientos de tierra en excavación del hoyo, por sobrecarga de los bordes o por variación de la densidad del terreno.
- Caídas a distinto nivel por trabajos realizados al borde del hoyo excavado.
- Tropiezos, caídas y torceduras debido a lo irregular del terreno y en muchos apoyos a lo limitado del espacio disponible para aprovisionamiento de materiales.
- Atrapamiento por desprendimientos de tierra por sobrecarga de los bordes de la excavación, por variación de humedad de terrenos o por excavaciones bajo nivel freático.
- Caída de objetos pesados sobre personas, golpes en maniobras, etc., durante el levantamiento de perfiles con grúa.
- Caídas a distinto nivel durante las operaciones de ascenso y descenso de los apoyos.
- Caídas a distinto nivel por lo específico de los trabajos en altura sobre los apoyos de celosía, durante el armado.
- Atrapamiento por maquinaria durante el proceso de tendido.
- Caídas a distinto nivel por trabajos en altura sobre los apoyos, durante el tendido.



- Riesgos eléctricos, debidos a la proximidad de elementos en Alta Tensión (A.T.), lo que puede ocasionar daños por contactos directos y arcos eléctricos.
- Riesgos eléctricos derivados de la inducción producida por los cruzamientos con líneas eléctricas ya existentes.
- Riesgos eléctricos, debidos a no haber puesto previamente las instalaciones de A.T. en condiciones de trabajar en las mismas modificando su topología o estableciendo áreas de intervención.
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de terceros en proximidad de algún apoyo, que por las características de linealidad en la Obra es posible vallar.
- Otros riesgos pueden ser: problemas de las vías respiratorias en atmósferas cargadas de polvo, excesivo nivel acústico en el uso de algunas herramientas, etc.

En las tablas siguientes se indican de forma más exhaustivas las situaciones de riesgo que van a presentarse. El Adjudicatario de los trabajos debe tenerlas en cuenta para reflejarlas en su Plan de Seguridad y darlas a conocer a sus empleados y a sus subcontratistas.




Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

Actividad	Gestión de la obra
Unidad constructiva	Seguimiento de los trabajos de líneas
Riesgos	Situaciones de riesgo
Agresión de animales	Picadura de insectos Ataque de perros Agresión por otros animales.
Caídas de personas a distinto nivel	Caída por desniveles, zanjas, taludes, etc.
Caídas de personas al mismo nivel	Caída por deficiencias en el suelo. Caída por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.). Resbalones / tropezones por malos apoyos del pie.
Configuración del puesto de trabajo	Espacios de trabajo Distribución de equipos Características de equipos (PDV's, iluminación, reflejos, etc.)
Choques y golpes	Choques contra estructuras Golpes por máquinas y equipos de trabajo manejados por otros. Golpes por herramientas manuales manejadas por otros. Golpes por otros objetos.
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Desprendimiento de tierras excavadas. Desprendimientos de elementos de la torre en fase de montaje
Estrés térmico	Exposición prolongada al calor. Exposición prolongada al frío. Cambios bruscos de temperatura. Golpe de calor por elevadas temperaturas.
Iluminación	Iluminación ambiental insuficiente. Deslumbramientos y reflejos
Tráfico dentro y fuera de la obra	Accidentes de tráfico. Atropello por vehículo o maquinaria en movimiento Salida de vehículos de caminos de acceso



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Actividad	Ejecución de trabajos de obra civil en líneas aéreas
Unidad constructiva	Preparación de caminos y vías de acceso
Riesgos	Situaciones de riesgo
Agresión de animales	Picadura de insectos Ataque de perros Agresión por otros animales.
Atmósfera nociva	Ambiente pulvígeno (con riesgo de silicosis)
Atrapamiento por mecanismos en movimiento	Atrapamiento por máquinas herramientas Atrapamiento por máquinas de excavación Atrapamiento por maquinaria automotriz en general
Caídas de personas a distinto nivel	Caída por huecos. Caída por desniveles, zanjas, taludes, etc. Caída desde árboles. Caída desde elementos auxiliares Caída desde máquina automotriz
Caídas de personas al mismo nivel	Caída por deficiencias en el suelo. Caída por pisar o tropezar con objetos en el suelo. Caída por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.). Resbalones / tropezones por malos apoyos del pie.
Carga física	Movimientos repetitivos. Carga dinámica (actividad física). Condiciones climáticas exteriores.
Carga mental	Distribución de tiempos. Monotonía por trabajos repetitivos Aislamiento. Horario de trabajo
Condiciones ambientales	Humedad. Temperatura Clima extremo
Contactos eléctricos	Contactos directos-indirectos con líneas de MT y/o AT
Cortes	Cortes por máquinas herramientas portátiles. Cortes por herramientas de corte. Cortes por herramientas manuales. Cortes por objetos punzantes o con filo.
Choques y golpes	Choques contra objetos fijos y móviles. Golpes por herramientas manuales. Golpes por máquinas herramientas. Golpes por otros objetos.
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Desprendimientos de taludes
Estrés térmico	Exposición prolongada al calor.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Actividad	Ejecución de trabajos de obra civil en líneas aéreas
Unidad constructiva	Preparación de caminos y vías de acceso
Riesgos	Situaciones de riesgo
	Exposición prolongada al frío. Cambios bruscos de temperatura. Golpe de calor por elevadas temperaturas.
Explosiones	Voladuras o Material explosivo.
Iluminación	Iluminación ambiental insuficiente.
Incendios	Acumulación de material combustible. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables. Entorno de trabajo rural y forestal
Proyecciones	Impacto por fragmentos o partículas sólidas. Proyecciones líquidas.
Ruido	Exposición a ruido de maquinaria
Sobreesfuerzos	Esfuerzos al empujar o tirar de objetos. Esfuerzo por el uso de herramientas. Movimientos bruscos. Esfuerzos al levantar, sostener o manipular cargas.
Tráfico dentro y fuera de la obra	Accidentes de tráfico. Atropello por vehículo o maquinaria en movimiento Salida de vehículos de caminos de acceso
Vibraciones	Exposición a vibraciones de máquinas.

Actividad	Ejecución de trabajos de obra civil en líneas aéreas
Unidad constructiva	Obra Civil de apoyos (incluye demoliciones)
Riesgos	Situaciones de riesgo
Agentes químicos	Exposición a sustancias tóxicas (hormigones).
Agresión de animales	Picadura de insectos Ataque de perros Agresión por otros animales.
Atmósfera nociva	Ambiente pulvígeno (con riesgo de silicosis)
Atrapamiento por mecanismos en movimiento	Atrapamiento por máquinas herramientas Atrapamiento por máquinas de excavación. Atrapamiento por maquinaria automotriz en general
Caídas de objetos	Caída por manipulación manual de objetos y herramientas.
Caídas de personas a distinto nivel	Caída por el hueco de la cimentación. Caída desde escaleras portátiles al bajar y salir de la excavación. Caída desde máquina automotriz



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Actividad	Ejecución de trabajos de obra civil en líneas aéreas
Unidad constructiva	Obra Civil de apoyos (incluye demoliciones)
Riesgos	Situaciones de riesgo
Caídas de personas al mismo nivel	Caída por deficiencias en el suelo. Caída por pisar o tropezar con objetos en el suelo. Caída por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.). Resbalones / tropezones por malos apoyos del pie.
Carga física	Carga estática o postural en la excavación de la recueva (espacios de trabajo) Carga dinámica durante el hormigonado (actividad física). Movimientos repetitivos
Carga mental	Distribución de tiempos. Monotonía por trabajos repetitivos. Aislamiento. Horario de trabajo
Condiciones ambientales	Humedad. Temperatura Ruido molesto Exceso de polvo en suspensión Clima extremo
Confinamiento	Golpes, choques, cortes o atrapamientos por espacio reducido. Posición incómoda, esfuerzos. Temperatura en el interior del hoyo. Riesgo de inundación por nivel freático. Situaciones de aislamiento o incomunicación. Dificultades para rescate.
Cortes	Cortes por máquinas herramientas. Cortes por herramientas manuales. Cortes por objetos punzantes o con filo.
Choques y golpes	Golpes por herramientas manuales. Golpes por máquinas herramientas. Golpes por otros objetos. Choques contra objetos fijos y/o móviles
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Desprendimientos de elementos de protección perimetral Derrumbe de la excavación, hundimiento de muros o galerías
Estrés térmico	Exposición prolongada al calor. Exposición prolongada al frío. Cambios bruscos de temperatura. Golpe de calor por elevadas temperaturas.
Explosiones	Voladuras o Material explosivo Máquinas, equipos y botellas de gases.
Iluminación	Iluminación ambiental insuficiente en caso de horarios prolongados.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Actividad	Ejecución de trabajos de obra civil en líneas aéreas
Unidad constructiva	Obra Civil de apoyos (incluye demoliciones)
Riesgos	Situaciones de riesgo
Incendios	Acumulación de material combustible. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables. Entorno rural y forestal del trabajo
Proyecciones	Impacto por fragmentos o partículas sólidas. Proyecciones líquidas.
Ruido	Exposición a ruido de maquinaria Ruido en el interior de la excavación
Sobreesfuerzos	Esfuerzos al empujar o colocar anclajes. Esfuerzo por el uso de herramientas. Movimientos bruscos. Esfuerzos al levantar, sostener o manipular cargas.
Tráfico dentro y fuera de la obra	Accidentes de tráfico. Atropello por vehículo o maquinaria en movimiento Salida de vehículos de caminos de acceso
Ventilación	Ventilación ambiental insuficiente en fondo del hoyo.
Vibraciones	Exposición a vibraciones de herramientas de perforación.

Actividad	Ejecución de trabajos de armado e izado en líneas aéreas
Unidad constructiva	Acopio de la estructura
Riesgos	Situaciones de riesgo
Agresión de animales	Picadura de insectos Ataque de perros Agresión por otros animales.
Atrapamiento por mecanismos en movimiento	Atrapamiento por plumín de descarga. Atrapamiento por desplazamiento de la estructura durante la descarga Atrapamiento por manipulación en suelo de la estructura o acopio deficiente
Caídas de objetos	Caída por manipulación manual de la estructura. Caída por amarre defectuoso de paquetes de barras descargados Caídas por posicionamiento inadecuado de quien maneja el plumín. Caída de cargas durante el desplazamiento
Caídas de personas a distinto nivel	Caída desde la caja del camión al subir y bajar repetidamente. Caída por desniveles, zanjas, taludes, hoyos, etc, en el entorno de la zona de acopio
Caídas de personas al mismo nivel	Caída por pisar o tropezar con objetos en el suelo. Caída por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.).



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Actividad	Ejecución de trabajos de armado e izado en líneas aéreas
Unidad constructiva	Acopio de la estructura
Riesgos	Situaciones de riesgo
	Resbalones / tropezones por malos apoyos del pie.
Carga física	Carga dinámica (actividad física).
Condiciones ambientales	Humedad. Temperatura Clima extremo
Cortes	Cortes por irregularidades en los perfiles y materiales en general.
Choques y golpes	Choques contra objetos fijos y choques contra objetos móviles en el entorno de la zona de descarga.
Estrés térmico	Exposición prolongada al calor. Exposición prolongada al frío. Golpe de calor por elevadas temperaturas.
Sobreesfuerzos	Esfuerzos al empujar o tirar de las barras de la estructura. Movimientos bruscos. Limitaciones físicas por falta de entrenamiento.
Tráfico dentro y fuera de la obra	Accidentes de tráfico. Atropello por vehículo o maquinaria en movimiento Salida de vehículos de caminos de acceso

Actividad	Ejecución de trabajos de armado e izado en líneas aéreas
Unidad constructiva	Armado e izado
Riesgos	Situaciones de riesgo
Agresión de animales	Picadura de insectos Ataque de perros Agresión por otros animales.
Atrapamiento por mecanismos en movimiento	Atrapamiento por máquinas herramientas Atrapamiento por máquinas de izado-arriestrado Atrapamiento por maquinaria automotriz en general
Caídas de objetos	Caída por manipulación manual de componentes y herramientas. Caída de elementos izados con grúas y cabrestantes. Caída por manipulación manual de herramientas manuales.
Caídas de personas a distinto nivel	Caída al ascender y descender del apoyo. Caída durante la permanencia en la estructura del apoyo. Caída desde elementos orográficos circundantes del apoyo. Caída por atrapamiento de cuerdas por la grúa de izado Caída desde escaleras portátiles
Caídas de personas al mismo nivel	Caída por deficiencias en el entorno de la zona de armado. Caída por pisar o tropezar con objetos en el suelo.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Actividad	Ejecución de trabajos de armado e izado en líneas aéreas
Unidad constructiva	Armado e izado
Riesgos	Situaciones de riesgo
	Caída por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.). Resbalones / tropezones por malos apoyos del pie.
Carga física	Movimientos repetitivos al armar por barras. Carga estática o postural sobre la estructura de celosía Carga dinámica por ascenso y descenso a los apoyos
Carga mental	Distribución de tiempos y permanencia en alturas. Horario de trabajo
Condiciones ambientales	Humedad. Temperatura Clima extremo
Contactos eléctricos	Contactos directos-indirectos en el izado por proximidad de líneas eléctricas de MT y AT.
Cortes	Cortes por herramientas manuales o mecánicas. Cortes por superficies irregulares en las barras. Cortes por herramientas punzantes empleadas en el armado.
Choques y golpes	Choques contra la estructura montada al moverse o desplazarse. Golpes por herramientas manuales de armado. Golpes por movimientos imprevistos de barras durante el armado. Golpes por otros objetos.
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Desprendimientos de elementos izados antes de su fijación Desplome de la pluma de izado por sobrecargas. Desplome de la pluma de izado por cargas de viento Desplome o caída de la grúa por desequilibrio
Estrés térmico	Exposición prolongada al calor. Exposición prolongada al frío. Cambios bruscos de temperatura. Golpes de calor por elevadas temperaturas.
Iluminación	Iluminación ambiental insuficiente.
Incendios	Acumulación de material combustible Almacenamiento y trasvase de productos inflamables. Entorno de trabajo rural y forestal
Radiaciones no ionizantes	Exposición a radiación visible o luminosa.
Sobreesfuerzos	Esfuerzos al empujar o tirar para cosido de las barras. Esfuerzo por el uso de herramientas de apriete de tornillería. Movimientos bruscos de la carga mientras está suspendida. Esfuerzos al levantar, sostener o manipular materiales de armado.
Tráfico dentro y fuera de la obra	Accidentes de tráfico Vuelco de vehículos Atropellos por vehículo o maquinaria en movimiento



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Actividad	Ejecución de trabajos de armado e izado en líneas aéreas
Unidad constructiva	Desmontaje de los apoyos
Riesgos	Situaciones de riesgo
Agresión de animales	Picadura de insectos Agresión por otros animales.
Atrapamiento por mecanismos en movimiento	Atrapamiento por bobinas y cabrestantes Atrapamiento por herramientas neumáticas de corte. Atrapamiento por máquinas de izado-arriostrado Atrapamiento por maquinaria automotriz en general
Caídas de objetos	Caída por manipulación manual de herramientas. Caída de elementos sueltos en el desmontaje. Caída de estructura en el desmontaje.
Caídas de personas a distinto nivel	Caída al ascender y descender del apoyo. Caída durante la permanencia en la estructura del apoyo. Caída desde elementos orográficos circundantes del apoyo.
Caídas de personas al mismo nivel	Resbalones / tropezones en la zona de desmontaje Invasión de acopios en zona de tránsito por limitación del espacio. Caída por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.).
Carga física	Carga dinámica (actividad física).
Condiciones ambientales	Humedad. Temperatura Clima extremo
Contactos eléctricos	Contactos directos con otros circuitos próximos Corrientes inducidas procedentes de otros circuitos próximos de AT
Contactos térmicos	Contacto con proyecciones de oxicorte.
Cortes	Cortes por herramientas manuales o mecánicas. Cortes por aristas en barras cortadas. Cortes por herramientas punzantes empleadas en el desmontaje
Choques y golpes	Golpes por herramientas manuales. Golpes por barras tensionadas liberadas al ser cortadas. Golpes por otros objetos.
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Desprendimientos de elementos en la fase de desmontaje Hundimiento o colapso de la torre por desequilibrio de cargas Desequilibrio o desplome de grúa (cuando se use)
Estrés térmico	Exposición prolongada al calor. Exposición prolongada al frío. Cambios bruscos de temperatura. Golpe de calor por elevadas temperaturas.
Iluminación	Iluminación ambiental insuficiente.
Incendios	Proyecciones de chispas de herramientas de corte



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Actividad	Ejecución de trabajos de armado e izado en líneas aéreas
Unidad constructiva	Desmontaje de los apoyos
Riesgos	Situaciones de riesgo
	Proyecciones de partículas calientes (oxicorte) Entorno de trabajo rural y forestal
Proyecciones	Impacto por fragmentos o partículas sólidas al cortar o trocear Proyecciones de sistema neumático de herramientas de corte
Radiaciones no ionizantes	Exposición a radiación infrarroja. Exposición a radiación visible o luminosa.
Ruido	procedente de máquinas y equipos de corte
Sobreesfuerzos	Esfuerzos al manipular elementos desmontados. Esfuerzo por el uso de herramientas. Movimientos bruscos. Esfuerzos al levantar, sostener o manipular cargas.
Tráfico dentro y fuera de la obra	Accidentes de tráfico Vuelco de vehículos Atropellos por vehículo o maquinaria en movimiento

Actividad	Ejecución de trabajos de tendido de conductores y cables de tierra
Unidad constructiva	Tendido
Riesgos	Situaciones de riesgo
Agresión de animales	Picadura de insectos Ataque de perros Agresión por otros animales.
Atrapamiento por mecanismos en movimiento	Atrapamiento por montaje de las bobinas sobre bastidores de giro Atrapamiento por poleas de tendido. Atrapamiento por cabrestante de freno. Atrapamiento por máquina de tiro
Caídas de objetos	Caída de herramientas durante el tendido de cables piloto. Caída de herramientas durante el tendido de conductores.
Caídas de personas a distinto nivel	Caída por desniveles y taludes naturales Caída en el ascenso /descenso de los apoyos. Caída durante la permanencia en la estructura del apoyo. Caída desde árboles por enganches del piloto Caída durante el montaje de protecciones sobre infraestructuras. Caída desde cables
Caídas de personas al mismo nivel	Resbalones / tropezones en la zona de ubicación máquinas Resbalones / tropezones en la traza de la línea Caída por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.).



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Actividad	Ejecución de trabajos de tendido de conductores y cables de tierra
Unidad constructiva	Tendido
Riesgos	Situaciones de riesgo
Carga física	Carga dinámica por ascenso y descenso de los apoyos Por elevación/manejo de cargas pesadas (poleas, p.a.t.)
Condiciones ambientales	Humedad. Temperatura Clima extremo
Contactos eléctricos	Con líneas eléctricas cruzadas por deficiencias de las protecciones Por corrientes inducidas procedentes de otros circuitos próximos
Cortes	Cortes por herramientas manuales o mecánicas. Cortes por contacto con el cable tendiéndose. Cortes por flejes y elementos punzantes de las bobinas.
Choques y golpes	Choques contra equipos de trabajo en la zona de tendido. Golpes por herramientas manuales o mecánicas. Golpes por fallos de grapas de retención.
Desprendimientos desplomes y derrumbes	De poleas de tendido durante su instalación. De cadenas de aisladores durante su instalación De crucetas por sobrecargas durante el tendido
Estrés térmico	Exposición prolongada al calor. Exposición prolongada al frío durante la permanencia en las torres. Golpe de calor por elevadas temperaturas.
Iluminación	Iluminación ambiental insuficiente en horarios nocturnos.
Incendios	Acumulación de material combustible Almacenamiento y trasvase de productos inflamables. Entorno de trabajo rural y forestal
Sobreesfuerzos	Esfuerzo por el uso de herramientas. Esfuerzos al manipular cargas en altura.
Tráfico dentro y fuera de la obra	Accidentes de tráfico Vuelco de vehículos Atropellos por vehículo o maquinaria en movimiento



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Actividad	Ejecución de trabajos de talas, podas y desbroces
Unidad constructiva	Trabajos de talas, podas y desbroces
Riesgos	Situaciones de riesgo
Agresión de animales	Picadura de insectos Agresión por otros animales.
Atrapamiento por mecanismos en movimiento	Atrapamiento por tractores de desbrozado.
Caídas de personas a distinto nivel	Caída desde árboles durante la actividad de podas. Caída por desniveles, zanjas, taludes, etc.
Caídas de personas al mismo nivel	Caída por deficiencias en el suelo. Caída por pisar o tropezar con objetos en el suelo. Caída por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.). Resbalones / tropezones por malos apoyos del pie.
Carga física	Carga dinámica por manejo de desbrozadoras, motosierras, madera cortada, etc. Movimientos repetitivos.
Carga mental	Aislamiento. Horario de trabajo
Condiciones ambientales	Humedad. Temperatura. Clima extremo.
Cortes	Cortes por motosierras y desbrozadoras. Cortes por herramientas manuales.
Choques y golpes	Choques contra objetos fijos y móviles. Golpes por herramientas manuales. Golpes por máquinas herramientas. Golpes por otros objetos.
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Derrumbe de árboles abatidos.
Estrés térmico	Exposición prolongada al calor. Exposición prolongada al frío. Cambios bruscos de temperatura. Golpe de calor por elevadas temperaturas.
Incendios	Acumulación de material combustible. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables.
Proyecciones	Impacto por fragmentos o partículas sólidas proyectadas.
Ruido	Exposición a ruido de motosierras y maquinaria en general.
Sobreesfuerzos	Esfuerzos al retirar material de desbroce. Esfuerzo por el uso de herramientas. Movimientos bruscos.
Tráfico dentro y fuera de la obra	Accidentes de tráfico.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Actividad	Ejecución de trabajos de talas, podas y desbroces
Unidad constructiva	Trabajos de talas, podas y desbroces
Riesgos	Situaciones de riesgo
	Atropello por vehículo o maquinaria en movimiento Salida de vehículos de caminos de acceso
Vibraciones	Exposición a vibraciones de máquinas.

Actividad	Gestión de la obra
Unidad constructiva	Puesta en Servicio
Riesgos	Situaciones de riesgo
Arcos eléctricos	Elementos conductores con montaje defectuoso. Aislamientos defectuosos.
Carga mental	Distribución de tiempos. Atención complejidad de la p.e.s.
Configuración del puesto	Espacios de trabajo durante la p.e.s. Características de equipos (PDVs, iluminación, etc.).
Confinamiento	Golpes, choques, cortes o atrapamientos por espacio reducido. Posición incómoda, esfuerzos. Dificultades para rescate. Condiciones ambientales desfavorables.
Contactos eléctricos	Contactos directos por permanencia en zona de tensión. Contactos indirectos por deficiencias en aislamiento o por inducciones.
Explosión	Por pérdida de aislamiento eléctrico en p.e.s. o pruebas.
Iluminación	Iluminación ambiental insuficiente en la zona de trabajo.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

2.10.2 Riesgos laborales no evitables completamente

Para cada unidad constructiva básica se han estudiado los riesgos existentes, se han definido las medidas preventivas y de protección colectiva y se detallan los equipos de protección personal que debe utilizar los trabajadores, así como la frecuencia de empleo.

Dadas las particularidades de las obras de construcción de líneas existen riesgos de carácter especial que no es posible eliminar completamente conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

- Riesgos derivados de las actividades realizadas en altura. Las medidas preventivas se corresponderán con lo establecido en la legislación vigente, así como la normativa interna del Grupo RE para trabajos en alturas y en particular con el establecimiento permanente de una doble fijación. Estas medidas se valoran como efectivas a la vista de los resultados históricos que este riesgo arroja.
- Riesgos derivados de las actividades realizadas en la proximidad de líneas eléctricas en servicio. Las medidas preventivas se corresponderán con lo establecido en la legislación vigente, así como la normativa interna del Grupo RE sobre trabajos en descargos en instalaciones de alta tensión. Estas medidas se valoran como efectivas a la vista de los resultados históricos que este riesgo arroja.
- Riesgos derivados de corrientes inducidas generadas por la proximidad de campos eléctricos y magnéticos. Las medidas preventivas se corresponderán con lo establecido en la legislación vigente, así como la normativa interna del Grupo RE, y en particular en el apartado “Fenómenos de inducción” del anexo normas específicas de seguridad. Estas medidas se valoran como efectivas a la vista de los resultados históricos que este riesgo arroja.
- Riesgos derivados de la utilización de aeronaves. Las medidas preventivas se corresponderán con lo establecido en la reglamentación de aviación civil para la regulación de las actividades con aeronaves.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-24568

BLPA GARCÍA SANTOS Colegiado nº 0026693

VISADO

2.10.3 Evaluación de los riesgos

Considerando que:

- Se ha de establecer la Organización de Seguridad prevista en este Estudio y en el futuro Plan de Seguridad.
- Se dispondrá del material de seguridad referenciado en este Estudio y en el futuro Plan, además de ser utilizado por los trabajadores
- Los trabajadores estarán formados y serán informados en los riesgos previsible.
- Se emplearán los equipos de trabajo conformes a la normativa de seguridad.
- Se trabajará conforme a los criterios de seguridad establecidos en las disposiciones reglamentarias y normativa del Grupo RE referidas en el Pliego de Condiciones.
- Se aplicarán los mismos criterios de seguridad a los posibles Subcontratistas.

Puede deducirse que para cada unidad constructiva y riesgo su tabla de **probabilidad, consecuencia y valoración** es la siguiente:

Actividad	Gestión de la obra		
Unidad constructiva	Seguimiento de los trabajos de líneas		
Riesgos	probabilidad	consecuencia	valoración
Agresión de animales	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas a distinto nivel	Muy baja	Muy Dañina	Tolerable
Caídas de personas al mismo nivel	Baja	Poco dañina	Trivial
Configuración del puesto de trabajo	Baja	Poco dañina	Trivial
Choques y golpes	Baja	Dañina	Tolerable
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Muy baja	Dañina	Trivial
Estrés térmico	Baja	Dañina	Tolerable
Iluminación	Media	Poco dañina	Tolerable
Tráfico dentro y fuera de la obra	Baja	Dañina	Tolerable


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693
VISADO

Actividad	Obra Civil en Líneas aéreas		
Unidad constructiva	Caminos y Accesos		
Riesgos	probabilidad	consecuencia	valoración
Agresión de animales	Baja	Poco dañina	Trivial
Atmósfera nociva	Baja	Poco dañina	Trivial
Atrapamientos	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas a distinto nivel	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas al mismo nivel	Baja	Poco dañina	Trivial
Carga física	Media	Poco dañina	Tolerable
Carga mental	Baja	Poco dañina	Trivial
Condiciones ambientales	Media	Poco dañina	Tolerable
Contactos eléctricos	Muy baja	Muy Dañina	Tolerable
Cortes	Baja	Poco dañina	Trivial
Choques y golpes	Baja	Dañina	Tolerable
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Baja	Dañina	Tolerable
Estrés térmico	Baja	Dañina	Tolerable
Explosiones	Muy baja	Muy Dañina	Tolerable
Iluminación	Baja	Poco dañina	Trivial
Incendios	Baja	Dañina	Tolerable
Proyecciones	Baja	Dañina	Tolerable
Ruido	Baja	Poco dañina	Trivial
Sobreesfuerzos	Baja	Dañina	Tolerable
Tráfico dentro y fuera de la obra	Baja	Dañina	Tolerable
Vibraciones	Baja	Poco dañina	Trivial



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Actividad	Obra Civil en Líneas aéreas		
Unidad constructiva	Obra Civil en apoyos (incluye demoliciones)		
Riesgos	probabilidad	consecuencia	valoración
Agentes químicos	Baja	Poco dañina	Trivial
Agresión de animales	Muy baja	Poco dañina	Trivial
Atmósfera nociva	Baja	Dañina	Tolerable
Atrapamiento por mecanismos en movimiento	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de objetos	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas a distinto nivel	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas al mismo nivel	Baja	Poco dañina	Trivial
Carga física	Media	Poco dañina	Tolerable
Carga mental	Muy baja	Poco dañina	Trivial
Condiciones ambientales	Media	Poco dañina	Tolerable
Confinamiento	Baja	Dañina	Tolerable
Cortes	Baja	Poco dañina	Trivial
Choques y golpes	Baja	Poco dañina	Trivial
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Baja	Dañina	Tolerable
Estrés térmico	Baja	Dañina	Tolerable
Explosiones	Muy baja	Muy Dañina	Tolerable
Iluminación	Baja	Dañina	Tolerable
Incendios	Baja	Poco dañina	Trivial
Proyecciones	Baja	Dañina	Tolerable
Ruido	Baja	Poco dañina	Trivial
Sobreesfuerzos	Baja	Dañina	Tolerable
Tráfico dentro y fuera de la obra	Baja	Dañina	Tolerable
Ventilación	Media	Poco dañina	Tolerable
Vibraciones	Baja	Poco dañina	Trivial




Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

Actividad	Armado e Izado		
Unidad constructiva	Acopio de la estructura		
Riesgos	probabilidad	consecuencia	valoración
Agresión de animales	Baja	Poco dañina	Trivial
Atrapamiento por mecanismos en movimiento	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de objetos	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas a distinto nivel	Muy baja	Dañina	Trivial
Caídas de personas al mismo nivel	Baja	Poco dañina	Trivial
Carga física	Baja	Poco dañina	Trivial
Condiciones ambientales	Media	Poco dañina	Tolerable
Cortes	Baja	Poco dañina	Trivial
Choques y golpes	Baja	Poco dañina	Trivial
Estrés térmico	Baja	Dañina	Tolerable
Sobreesfuerzos	Baja	Poco dañina	Trivial
Tráfico dentro y fuera de la obra	Baja	Dañina	Tolerable

Actividad	Armado e Izado de líneas aéreas		
Unidad constructiva	Armado e Izado		
Riesgos	probabilidad	consecuencia	valoración
Agresión de animales	Baja	Dañina	Tolerable
Atrapamientos	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de objetos	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas a distinto nivel	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas al mismo nivel	Muy baja	Dañina	Trivial
Carga física	Baja	Dañina	Tolerable
Carga mental	Baja	Poco dañina	Trivial
Condiciones ambientales	Media	Poco dañina	Tolerable
Contactos eléctricos	Baja	Dañina	Tolerable
Cortes	Baja	Dañina	Tolerable
Choques y golpes	Baja	Dañina	Tolerable
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Baja	Poco dañina	Trivial
Estrés térmico	Baja	Dañina	Tolerable
Iluminación	Baja	Poco dañina	Trivial
Incendios	Baja	Dañina	Tolerable


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 026663
VISADO

Actividad	Armado e Izado de líneas aéreas		
Unidad constructiva	Armado e Izado		
Riesgos	probabilidad	consecuencia	valoración
Radiaciones no ionizantes	Baja	Dañina	Tolerable
Sobreesfuerzos	Baja	Poco dañina	Trivial
Tráfico dentro y fuera de la obra	Baja	Dañina	Tolerable

Actividad	Armado e Izado de líneas aéreas		
Unidad constructiva	Desmontaje de apoyos		
Riesgos	probabilidad	consecuencia	valoración
Agresión de animales	Baja	Poco dañina	Trivial
Atrapamiento por mecanismos en movimiento	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de objetos	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas a distinto nivel	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas al mismo nivel	Baja	Poco dañina	Trivial
Carga física	Baja	Poco dañina	Trivial
Condiciones ambientales	Baja	Poco dañina	Trivial
Contactos eléctricos	Baja	Dañina	Tolerable
Contactos térmicos	Baja	Dañina	Tolerable
Cortes	Baja	Poco dañina	Trivial
Choques y golpes	Baja	Dañina	Tolerable
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Muy baja	Muy Dañina	Tolerable
Estrés térmico	Baja	Dañina	Tolerable
Iluminación	Baja	Poco dañina	Trivial
Incendios	Baja	Dañina	Tolerable
Proyecciones	Baja	Poco dañina	Trivial
Radiaciones no ionizantes	Baja	Poco dañina	Trivial
Ruido	Baja	Poco dañina	Trivial
Sobreesfuerzos	Baja	Dañina	Tolerable
Tráfico dentro y fuera de la obra	Baja	Dañina	Tolerable



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Actividad	Tendido de conductores y cables de tierra		
Unidad constructiva	Tendido de cables		
Riesgos	probabilidad	consecuencia	valoración
Agresión de animales	Baja	Poco dañina	Trivial
Atrapamiento por mecanismos en movimiento	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de objetos	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas a distinto nivel	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas al mismo nivel	Baja	Dañina	Tolerable
Carga física	Baja	Poco dañina	Trivial
Condiciones ambientales			
Contactos eléctricos	Baja	Dañina	Tolerable
Cortes	Baja	Dañina	Tolerable
Choques y golpes	Baja	Poco dañina	Trivial
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Muy baja	Muy Dañina	Tolerable
Estrés térmico	Baja	Dañina	Tolerable
Iluminación	Baja	Poco dañina	Trivial
Incendios	Baja	Dañina	Tolerable
Sobreesfuerzos	Baja	Poco dañina	Trivial
Tráfico dentro y fuera de la obra	Baja	Dañina	Tolerable



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-24568 BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Actividad	Ejecución de trabajos de talas, podas y desbroces		
Unidad constructiva	Talas, podas y desbroces		
Riesgos	probabilidad	consecuencia	valoración
Agresión de animales	Baja	Dañina	Tolerable
Atrapamientos por mecanismos en movimientos	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas a distinto nivel	Baja	Dañina	Tolerable
Caídas de personas al mismo nivel	Baja	Dañina	Tolerable
Carga física	Baja	Dañina	Tolerable
Carga mental	Baja	Poco dañina	Trivial
Condiciones ambientales	Baja	Poco dañina	Trivial
Cortes	Baja	Dañina	Tolerable
Choques y golpes	Baja	Dañina	Tolerable
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Baja	Dañina	Tolerable
Estrés térmico	Baja	Dañina	Tolerable
Incendios	Baja	Dañina	Tolerable
Proyecciones	Baja	Dañina	Tolerable
Ruido	Baja	Dañina	Tolerable
Sobreesfuerzos	Baja	Dañina	Tolerable
Tráfico dentro y fuera de la obra	Baja	Dañina	Tolerable
Vibraciones	Baja	Dañina	Tolerable

Actividad	Gestión de obra		
Unidad constructiva	Puesta en servicio		
Riesgos	probabilidad	consecuencia	valoración
Arcos eléctricos	Baja	Dañina	Tolerable
Carga mental	Baja	Poco dañina	Trivial
Configuración del puesto	Baja	Dañina	Tolerable
Confinamiento	Baja	Dañina	Tolerable
Contactos eléctricos	Baja	Dañina	Tolerable
Explosión	Muy baja	Muy Dañina	Tolerable
Iluminación	Baja	Poco dañina	Trivial



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-24568

BELÉN GARCÍA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

2.10.4 Medidas de prevención

De forma general, las medidas de prevención y de protección para cada uno de los riesgos que se exponen seguidamente deben estar recogidas en el Manual de Seguridad de la Empresa Proveedora.

Asimismo, las medidas de prevención y de protección para cada uno de los riesgos que se exponen en la evaluación específica se recogen en el anexo correspondiente donde se tratan las normas específicas de seguridad.

Las Empresas adjudicatarias asumirán estas normas como de obligado cumplimiento. Si se adoptaran otras medidas específicas, así como su exposición más detallada, deben ser concretadas y desarrolladas en el Plan de Seguridad que las empresas adjudicatarias deben elaborar.

Riesgos	Agentes químicos
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Exposición a sustancias tóxicas (hormigones). Exposición a sustancias tóxicas (resinas de sellado). Exposición a sustancias tóxicas (pintura de impermeabilización)	Previamente a la utilización de un producto químico deberá conocerse su ficha higiénica. Utilización de mascarillas filtrantes. Utilización de ropa de protección. Utilizar guantes protectores.

Riesgos	Agresión de animales
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Picadura de insectos Ataque de perros Agresión por otros animales.	<p>* En caso existencia de insectos Vestir ropa de trabajo correctamente Procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación. Utilizar repelentes o insecticidas. Utilizar dispositivos para ahuyentarlos.</p> <p>* En caso existencia de otros animales No darles nunca la espalda. No realizar movimientos bruscos en su presencia. Si es necesario protegerse en el vehículo. *Acudir al servicio de atención médica próximo.</p>



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Riesgos	Arcos eléctricos
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Durante la realización de pruebas de aislamiento de cables. Por golpes o perforaciones involuntarias de cables aislados durante trabajos próximos No haber retirado elementos de obra que generen cortocircuitos en la p.e.t. Aislamientos defectuosos en la fase de construcción. Elementos conductores con montaje defectuoso.	Formar y habilitar a los trabajadores. Elaborar procedimientos de ejecución adecuados a los trabajos en tensión a realizar. Disponer de equipos de protección individual principalmente: gafas o pantalla, casco aislante, ropa de trabajo. No abrir ni cerrar circuitos con carga eléctrica. No mantener dos puntos con distinto potencial accesibles entre sí, sin proteger. No invadir el área de trabajos en tensión

Riesgos	Atmósfera nociva
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Ambiente pulvígeno (con riesgo de silicosis) Reducción de visibilidad afectando a la seguridad	Disponer de equipos de protección individual principalmente: mascarilla, gafas, ropa de trabajo. Utilización de sistemas de extracción localizada de polvo en la zona de generación. Realización de los trabajos en húmedo. Aplicar métodos de trabajo que reducen la producción de polvo.

Riesgos	Atrapamiento por mecanismos en movimiento
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Atrapamiento al dirigir y situar los cajones. Atrapamiento al dirigir y situar los elementos prefabricados. Atrapamiento por bobinas y cabrestantes Atrapamiento por desplazamiento de la estructura durante la descarga Atrapamiento por herramientas neumáticas de corte. Atrapamiento por manipulación en suelo de la estructura. Atrapamiento por máquina de tiro Atrapamiento por máquinas de excavación Atrapamiento por mecanismos de tendido de cables cabrestante, tambor, poleas, cable piloto, mandril, etc. Atrapamiento por montaje de las bobinas sobre bastidores de giro Atrapamiento por plumín de descarga. Atrapamiento por máquinas de izado-arriostrado.	Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. Emplear herramientas auxiliares adecuadas: empujadores, ganchos. Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria. Los elementos móviles estarán protegidos. Máquinas en buen estado con protecciones, resguardos y dispositivos de seguridad. No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ... No tocar partes en movimiento. Respetar distancias entre maquinaria y zonas de paso y trabajo. Respetar y cumplir las señalizaciones. Se procurará trabajar en espacios amplios. Tener la iluminación adecuada. Utilizar el calzado adecuado.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568


BELÉN GARCÍA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Riesgos	Atrapamiento por mecanismos en movimiento
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Atrapamiento por maquinaria automotriz en general. Atrapamiento por poleas de tendido. Atrapamiento por tractores de desbrozado.	

Riesgos	Caídas de objetos
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Caída de componentes manipulados con grúas autopropulsadas. Caída de componentes transportados por aeronaves Caída de elementos izados con grúas y cabrestantes. Caída de elementos manipulados con grúas autopropulsadas. Caída de elementos sueltos en el desmontaje. Caída de estructura en el desmontaje. Caída de herramientas durante el tendido de cables piloto. Caída de herramientas durante el tendido de conductores. Caída de perfiles manipulados con grúas autopropulsadas. Caída por amarre defectuoso de paquetes de barras descargados Caída por desplomes de aeronaves Caída por manipulación manual de componentes y herramientas. Caída por manipulación manual de la estructura. Caídas por posicionamiento inadecuado de quien maneja el plumín. Caída de cargas durante el desplazamiento.	Adecuar los accesorios (eslingas, ganchos, etc.) a las características de la carga. La carga deberá ir lo más sujeta posible. No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizarán medios sólidos de separación. Nunca se permanecerá debajo de la carga. Respetar y cumplir las señalizaciones Señalización de la zona de trabajo. Sólo se utilizarán los aparatos elevadores por personal especializado. Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados. Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales. Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.

Riesgos	Caídas de personas a distinto nivel
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Caída al ascender y descender del apoyo. Caída desde árboles durante la actividad de podas. Caída desde árboles por enganches del piloto Caída desde bocas de acceso a la galería Caída desde el borde de la zanja excavada Caída desde elementos orográficos circundantes del apoyo.	A la hora de bajar no se saltará, se bajará hasta el último escalón. Arriostramiento del apoyo en caso de mal estado, duda o modificación de sus condiciones de estabilidad. Ascenso y descenso con medios y métodos seguros: escaleras adecuadas, etc. Colocación correcta y estable de la escalera (separada ¼ de la longitud, piso firme y nivelado).



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid


2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

Riesgos	Caídas de personas a distinto nivel
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Caída desde escaleras portátiles al bajar y salir de la excavación. Caída desde la caja del camión al subir y bajar repetidamente. Caída durante el montaje de protecciones sobre infraestructuras. Caída durante la permanencia en la estructura del apoyo. Caída en el ascenso / descenso de los apoyos. Caída por atrapamiento de cuerdas por la grúa de izado Caída por desniveles, zanjas y taludes Caída por el hueco de la cimentación.	Comprobar el estado del árbol antes de iniciar ninguna operación en el mismo. El ascenso se hará de frente con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños. Elección de la escalera adecuada al trabajo a efectuar. Estancia en la estructura utilizando la línea de seguridad. Evitar posturas inestables. Inspección del estado del terreno y del apoyo. La escalera sobresaldrá 1 m aproximadamente sobre el plano a donde se deba acceder. Mantener el orden y limpieza de la zona. Señalización de la zona. Si los andamios son móviles se deben poder frenar firmemente. Si se trabaja por encima de los 2 m se utilizará arnés de seguridad, que se deberá anclar a un punto fijo diferente de la escalera. Tener la iluminación adecuada. Todos los andamios de más de 2 m de altura tendrán barandillas a 0, 9 m con la suficiente rigidez, así como una barra intermedia y rodapiés a 0, 15 m. Todos los andamios y plataformas se construirán de estructura firme y sólida. Utilización del arnés de seguridad. Utilizar calzado adecuado. Verificación del buen estado de conservación y resistencia de todos los componentes.

Riesgos	Caídas de personas al mismo nivel
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Caída por deficiencias en el entorno de la zona de armado. Caída por deficiencias en el suelo. Caída por pisar o tropezar con objetos en el suelo. Caída por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.). Invasión de acopios en zona de tránsito por limitación del espacio. Resbalones / tropezones en la traza de la línea Resbalones / tropezones en la zona de desmontaje Resbalones / tropezones en la zona de ubicación máquinas Resbalones / tropezones por malos apoyos del pie.	Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo. Respetar y cumplir las señalizaciones. Tener la iluminación adecuada. Utilizar el calzado adecuado. Utilizar los pasos y vías existentes.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA S. ANTONIO

Colegiado nº 0026693

VISADO

Riesgos	Carga física
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
<p>Carga dinámica por manejo de desbrozadoras, motosierras, madera cortada, etc. (actividad física).</p> <p>Carga dinámica (actividad física) por ascenso y descenso a los apoyos</p> <p>Carga dinámica (actividad física).</p> <p>Carga dinámica durante el asentamiento de cables (actividad física).</p> <p>Carga dinámica durante el hormigonado (actividad física).</p> <p>Carga dinámica durante la manipulación de cajones (actividad física).</p> <p>Carga estática o postural (espacios de trabajo)</p> <p>Carga estática o postural en la excavación de la recueva(espacios de trabajo)</p> <p>Carga estática o postural sobre la estructura de celosía (espacios de trabajo)</p> <p>Condiciones climáticas exteriores.</p> <p>Movimientos repetitivos al armar por barras.</p> <p>Movimientos repetitivos.</p>	<p>Emplear solo trabajadores en adecuada forma física.</p> <p>Se adoptarán pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.</p> <p>Reducir el manejo manual de cargas a situaciones excepcionales.</p> <p>Se utilizarán las prendas de trabajo adecuadas en función del clima.</p> <p>Se analizará la influencia de posibles condiciones climáticas extremas (frío-calor).</p>

Riesgos	Carga mental
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
<p>Aislamiento.</p> <p>Atención complejidad de la p.e.s.</p> <p>Atención complejidad.</p> <p>Distribución de tiempos y permanencia en alturas.</p> <p>Distribución de tiempos.</p> <p>Horario de trabajo</p> <p>Monotonía por trabajos repetitivos.</p> <p>Permanencia en el interior de cámaras, galerías o túneles.</p>	<p>Establecer medidas que permitan comunicarse a los trabajadores aislados.</p> <p>Se organizará el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.</p> <p>Destinar personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.</p> <p>No realizar actuaciones en solitario, fuera de la observación de un acompañante.</p>

Riesgos	Condiciones ambientales
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
<p>Humedad.</p> <p>Ruido de maquinaria de excavación.</p> <p>Ruido molesto</p> <p>Temperatura</p> <p>Ventilación/Calidad del aire en el interior de los cajones</p> <p>Clima extremo.</p>	<p>Tener prevista la iluminación adicional en función de la zona</p> <p>Se mantendrá una buena ventilación de la zona de trabajo.</p> <p>–Si es posible aislar fuentes productoras de ruido.</p> <p>Utilizar protectores antirruido.</p>



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Riesgos	Configuración del puesto de trabajo
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Características de equipos (PDV's, iluminación, reflejos, etc.) Distribución de equipos Lugares de trabajo durante la p.e.s.	Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos. Retirar los equipos innecesarios. Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.

Riesgos	Confinamiento
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Atmósfera nociva o viciada en el interior de la galería. Dificultades para rescate. Golpes, choques, cortes o atrapamientos por espacio reducido. Posición incómoda, esfuerzos. Riesgo de inundación por nivel freático. Situaciones de aislamiento o incomunicación. Condiciones desfavorables en el interior de la excavación. Espacio confinado en el interior de la cámara de empalme, galería o túnel.	Establecer procedimientos de trabajo en recintos confinados. Utilizar procedimientos de descargo y etiquetado de equipos. Establecer procedimientos de rescate. Formar e informar a los trabajadores. En los trabajos que requieran el uso de sustancias volátiles, no se realizarán operaciones que puedan provocar su deflagración. Limitar el acceso al recinto a las personas autorizadas, el jefe de trabajo controlará las personas que accedan. No permanecer sin apoyo y comunicación exterior. Establecer sistemas de comunicación visual o acústica. Realizar mediciones de la atmósfera previas al acceso y durante la permanencia. Mantener las condiciones respirables del recinto ventilando o bien utilizar equipos de protección respiratoria. Controlar la temperatura del recinto o el tiempo de presencia. Alumbrado portátil con transformadores de seguridad. Utilizar máquinas portátiles neumáticas o eléctricas con alimentación a 24 V, o con sistema de separación de circuitos o con protección por relé diferencial de alta sensibilidad. Mantener las botellas de oxígeno y acetileno fuera del recinto en caso de trabajos de soldadura acetilénica. Mantener los grupos de soldadura eléctrica fuera del recinto. Utilizar los equipos de protección individual adecuados al trabajo a realizar.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

Riesgos	Contactos eléctricos
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Con líneas eléctricas cruzadas por deficiencias de las protecciones Contactos directos con cables de fuerza y control Contactos directos con circuitos eléctricos subterráneos Contactos directos con líneas de MT. Contactos directos con líneas eléctricas en el trayecto de vuelos. Contactos directos con otros circuitos próximos Contactos directos en el izado por proximidad de líneas eléctricas de MT y AT. Contactos directos por permanencia en zona de tensión Contactos indirectos por deficiencias de aislamiento. Contactos indirectos por manipulación en cajas de conexiones Corrientes inducidas por existencia de circuitos próximos	<p>* Para trabajos en instalaciones sin tensión. Formar e informar a los trabajadores. Cumplir procedimiento para el descargo de las instalaciones. Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación. Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados. Mantener distancias de seguridad a elementos en tensión.</p> <p>* Trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas con tensión Formar e informar a los trabajadores. Mantener las distancias de seguridad Señalizar, vallar o apantallar la zona para impedir contacto con elementos en tensión. En caso de apertura de zanjas, demandar información a las Empresas Eléctricas sobre conducciones eléctricas enterradas.</p> <p>*Inducciones Poner a tierras todas las masas metálicas, especialmente las de mayor volumen. Manipular las tierras como si fueran elementos en tensión. No formar nunca parte de un bucle inducido Informar específicamente de este riesgo</p> <p>En todos los casos se cumplirá estrictamente la normativa legal e interna vigente</p>

Riesgos	Contactos térmicos
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Contacto con proyecciones de oxicorte.	Utilizar guantes de protección térmica o mecánica. Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas, que cubran totalmente el cuerpo.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Riesgos	Cortes
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Cortes por barras desmontadas. Cortes por contacto con el cable tendiéndose. Cortes por flejes y elementos punzantes de las bobinas. Cortes por herramientas manuales. Cortes por herramientas portátiles eléctricas. Cortes por herramientas portátiles neumáticas. Cortes por herramientas punzantes empleadas en el armado. Cortes por herramientas punzantes empleadas en el desmontaje. Cortes por irregularidades en el corte de los perfiles. Corte por aristas en barras cortadas. Cortes por motosierras y desbrozadoras. Cortes por objetos punzantes o con filo Cortes por objetos superficiales.	Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos. Proteger o señalizar las superficies cortantes que no se puedan eliminar. Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones. Utilizar guantes de protección mecánica. Utilizar casco de protección. Utilizar ropa adecuada de manga larga. Utilizar calzado especial.

Riesgos	Choques y golpes
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Choques contra equipos de trabajo en la zona de tendido. Choques contra estructuras Choques contra la estructura montada al moverse o desplazarse. Choques contra la estructura montada al moverse o desplazarse. Choques contra objetos fijos y choques contra objetos móviles en el entorno de la zona de descarga. Choques contra objetos fijos y choques contra objetos móviles. Golpes contra ménsulas soporte de los cables. Golpes por barras tensionadas liberadas al ser cortadas. Golpes por fallos de grapas de retención. Golpes por herramientas manuales de armado. Golpes por herramientas manuales manejadas por otros. Golpes por herramientas portátiles eléctricas. Golpes por herramientas portátiles neumáticas. Golpes por herramientas portátiles. Golpes por máquinas y equipos de trabajo manejados por otros. Golpes por movimientos imprevistos de barras durante el armado.	Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia...). Colocación adecuada de la carga (no sobrecargar, bien sujeta, estable y centrada). Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada Respetar y cumplir las señalizaciones. Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz. Sólo conducción por personal con el permiso adecuado. Tener iluminación adecuada. Utilizar el calzado adecuado. Utilizar la ropa de trabajo adecuada.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Riesgos	Choques y golpes
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Golpes por otros objetos estructurales Golpes por otros objetos. Golpes por proximidad de la aeronave	

Riesgos	Desprendimientos derrumbes	desplomes
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección	
De cadenas de aisladores durante su instalación de crucetas por sobrecargas durante el tendido De poleas de tendido durante su instalación. Derrumbe de piedras masas desestabilizadas por arboles abatidos Desplome de la pluma de izado por cargas de viento Desplome de la pluma de izado por sobrecargas. Desequilibrio o desplome de grúa (cuando se use) Desprendimiento de tierras excavadas. Desprendimientos de elementos de la torre en fase de montaje Desprendimientos de elementos de montaje fijos Desprendimientos de elementos de protección perimetral Desprendimientos de elementos en la fase de desmontaje Desprendimientos de elementos izados antes de su fijación Desprendimientos de masas transportadas Desprendimientos de taludes Hundimiento o colapso de la torre por desequilibrio de cargas Hundimiento de hoyos o cimentaciones Hundimiento de paredes de la zanja Desprendimientos en túneles y galerías en mal estado.	Antes de iniciar el trabajo comprobar el tipo de terrero. Antes del inicio del trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo, si estos se encuentran en mal estado no se iniciará el mismo. Se debe comprobar el estado del terreno y del entibado antes de iniciar la jornada y después de que haya llovido fuertemente. Se debe entibar la zanja siempre que el terrero sea blando o se trabaje a más de 1, 5 m de profundidad. Utilizar el casco de seguridad.	

Riesgos	Estrés térmico
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Cambios bruscos de temperatura. Exposición prolongada al calor. Exposición prolongada al frío durante la permanencia en las torres. Exposición prolongada al frío.	*Planificar el trabajo para no trabajar en las horas de mayor insolación. –Utilizar ropa de trabajo correctamente. –Tener la cabeza cubierta Beber agua regularmente.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Riesgos	Estrés térmico
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
<p>Golpe de calor.</p> <p>Golpes de calor por elevadas temperaturas</p>	<p>–Si fuese necesario, trabajar a turno.</p> <p>Controlar el tiempo de exposición</p> <p>Tener disponibles pastillas de sal.</p> <p>*Utilizar ropa de frío correctamente.</p> <p>–Utilizar ropa adecuada.</p> <p>–En caso necesario trabajar a turno.</p> <p>Si el frío es muy intenso, no trabajar nunca una persona sola.</p> <p>Prever tiempos de adaptación cuando varíen las zonas de trabajo y exista disparidad de temperatura entre las mismas.</p> <p>Cuando se deba trabajar en estas condiciones se debe controlar la sudoración.</p>

Riesgos	Explosiones
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
<p>Máquinas, equipos y botellas de gases.</p> <p>Voladuras o Material explosivo</p> <p>Por pérdida de aislamiento eléctrico en p.e.s. o pruebas.</p>	<p>Las máquinas y equipos deberán cumplir la reglamentación vigente.</p> <p>Colocar válvulas antirretorno en los equipos de soldadura oxiacetilénica.</p> <p>Dejar las botellas de gases fuera de la zona de trabajo.</p> <p>Correcta identificación de los gases comprimidos.</p> <p>Los trabajos en recintos cerrados y con atmósferas explosivas deberán procedimentarse.</p> <p>La instalación eléctrica del recinto cumplirá la reglamentación vigente.</p> <p>Evitar la acumulación de gases combustibles.</p> <p>Dotar de ventilación forzada la zona de trabajo.</p> <p>En caso de emplear explosivo se realizará procedimiento de trabajo.</p> <p>Evitar o limitar la permanencia de trabajadores en lugares con riesgo de explosión.</p>

Riesgos	Iluminación
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
<p>Deslumbramientos y reflejos</p> <p>Iluminación ambiental insuficiente en caso de horarios prolongados.</p> <p>Iluminación ambiental insuficiente en el interior de la cámara.</p>	<p>Tener prevista la iluminación adicional</p> <p>Tener prevista iluminación de socorro</p> <p>Disponer las luminarias siempre en posición cenital</p> <p>Evitar trabajar por la noche o en horarios de baja visibilidad.</p>



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiada nº 0026693


VISADO

Riesgos	Iluminación
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
<p>Iluminación ambiental insuficiente en el interior de la galería.</p> <p>Iluminación ambiental insuficiente en el interior de los cajones</p> <p>Iluminación ambiental insuficiente en espacio de control</p> <p>Iluminación ambiental insuficiente en horarios nocturno.</p> <p>Iluminación ambiental insuficiente.</p>	

Riesgos	Incendios
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
<p>Acumulación de material combustible.</p> <p>Almacenamiento y trasvase de productos inflamables.</p> <p>Entorno de trabajo rural y forestal</p> <p>Proyecciones de chispas de herramientas de corte</p> <p>Proyecciones de partículas calientes (oxicorte)</p>	<p>Se limitará la cantidad de sustancias combustibles en los lugares de trabajo.</p> <p>Los combustibles se almacenarán en locales y recipientes adecuados.</p> <p>En la medida de lo posible se evitará trabajar con sustancias de elevada inflamabilidad.</p> <p>Se deberá cumplir la reglamentación vigente para protección contra incendios forestales</p> <p>Las instalaciones eléctricas de b.t. cumplirán las reglamentaciones vigentes en particular en lo relativo a cargas, protecciones.</p> <p>Se dotarán los lugares de trabajos de extintores portátiles adecuados.</p>

Riesgos	Proyecciones
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
<p>Impacto por fragmentos o partículas proyectadas por las palas.</p> <p>Impacto por fragmentos o partículas sólidas al cortar o trocear</p> <p>Impacto por fragmentos o partículas sólidas proyectadas</p> <p>Impacto por fragmentos o partículas sólidas.</p> <p>Proyecciones de sistema neumático de herramientas de corte</p> <p>Proyecciones líquidas.</p>	<p>No hacer coincidir si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones, con otros trabajadores.</p> <p>Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.</p> <p>Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones.</p> <p>Utilizar gafas o pantalla facial.</p> <p>Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga.</p> <p>Utilizar casco de protección.</p>

Riesgos	Radiaciones no ionizantes
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Exposición a radiación visible o luminosa.	Utilización de gafas de protección o careta facial



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Riesgos	Radiaciones no ionizantes
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Exposición a radiación infrarroja.	Utilización de mandil o equipo similar. Utilización de guantes largos. Utilización de polainas.

Riesgos	Ruido
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Exposición a ruido. Exposición a ruido de elementos de perforación. procedente de máquinas y equipos de corte Exposición a ruido de motosierras. Exposición a ruido originado por la aeronave	Aislar equipo generados del ruido. Sustituir herramienta por otra con mejores aislamientos. Utilizar protectores antirruído

Riesgos	Sobreesfuerzos
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Esfuerzo por el uso de herramientas de apriete de tornillería. Esfuerzo por el uso de herramientas. Esfuerzos al colocar encofrados Esfuerzos al empujar o colocar anclajes. Esfuerzos al empujar o posicionar cajones prefabricados. Esfuerzos al empujar o tirar de las barras de la estructura. Esfuerzos al empujar o tirar de los cables aislados. Esfuerzos al empujar o tirar de objetos. Esfuerzos al empujar o tirar para cosido de las barras. Esfuerzos al levantar, sostener o manipular cargas. Esfuerzos al levantar, sostener o manipular materiales de armado. Esfuerzos al manipular cargas en altura. Esfuerzos al manipular elementos desmontados. Esfuerzos al retirar material de desbroce. Limitaciones físicas por falta de entrenamiento. Movimientos bruscos de la carga mientras está suspendida. Movimientos bruscos.	Utilizar las herramientas adecuadas siguiendo las instrucciones del fabricante. Potenciar los hábitos correctos de trabajo. Emplear solo operarios formados en los métodos y procedimientos de trabajo seguros en la manipulación de cargas.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693


VISADO

Riesgos	Tráfico dentro y fuera de la obra
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Accidentes de tráfico Atropello a personal circulante por vehículo o maquinaria en movimiento Choques y golpes entre vehículos Salida de la vía de vehículos de transporte de la estructura Salidas de vehículos de las vías Vuelco de vehículos	Adoptar la velocidad adecuada. Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, ...). Desplazarse por lugares indicados para ello. Evitar la fatiga y el sueño. Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc. Respetar y cumplir las señalizaciones. Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz. Sólo conducción por personal con el permiso adecuado. Tener iluminación adecuada. Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo

Riesgos	Ventilación
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Atmósferas bajas en oxígeno. Ventilación ambiental insuficiente en el interior de la galería Ventilación ambiental insuficiente en fondo del hoyo. Ventilación ambiental insuficiente. Ventilación excesiva por corrientes de aires Atmósferas insalubres.	Medir la calidad del aire. Prever la necesidad de ventilación forzada. Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de renovación forzada. Según los resultados. se dispondrá de equipos autónomos de respiración

Riesgos	Vibraciones
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Exposición a vibraciones de herramientas de perforación. Exposición a vibraciones de máquinas.	Utilizar faja antivibraciones. Limitar los tiempos de exposición.

Riesgos	Vuelco de vehículos
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
Salida de vehículos de caminos de acceso Vuelco de vehículos por accidente de tráfico.	*Actuaciones sobre el vehículo: Revisión de cada vehículo I.T.V. Control diario antes de su utilización/lista de chequeo. Cumplimiento del plan de mantenimiento de cada vehículo.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Riesgos	Vuelco de vehículos
Situaciones de riesgo	Medidas de prevención y de protección
	<p>Comunicación de anomalías detectadas durante su utilización.</p> <p>*Actuaciones sobre la vía:</p> <p>Conocimiento de las características de las vías y caminos.</p> <p>Protección pasiva de la zona de trabajo, señalización.</p>

2.10.5 Revisión

La evaluación de riesgos debe estar incluida en un proceso de perfeccionamiento permanente lo que exige revisiones de acuerdo con las siguientes pautas:

- Cuando así lo diga una disposición específica.
- Cuando se hayan detectado daños a la salud.
- Cuando las acciones correctoras no han sido las más adecuadas o insuficientes.
- Cuando lo acuerden la empresa y los representantes de los trabajadores.
- Como resultado de la investigación de los accidentes de trabajo.

2.11 PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA

2.11.1 Organización de la Seguridad

La organización de seguridad que se establezca en la obra debe garantizar que todos los intervinientes tanto de Red Eléctrica como de los Proveedores Adjudicatarios participen en el desarrollo de la Prevención. De forma específica se establece lo siguiente:

Reunión de Lanzamiento

Antes del inicio de los trabajos, en la reunión de lanzamiento de trabajos entre Red Eléctrica y la Empresas Proveedoras se examinarán los siguientes temas:

- Verificación de que el Adjudicatario y/o sus Subcontratistas son Empresa Calificadas.
- Análisis del Plan de Seguridad presentado.
- Planificación de los trabajos que se van a efectuar.
- Consideraciones sobre las funciones de las personas con responsabilidad en los trabajos y en la instalación.
- Horarios de trabajo de los intervinientes y consideraciones al respecto.

De común acuerdo se establecerá la delimitación física a implantar en las zonas de mayor riesgo, así como accesos y lugares de paso para personas y vehículos.



Coordinador en Materia de Seguridad y Salud

Las tareas de Obra Civil, Armado e Izado y Tendido estarán programadas en periodos distintos y en espacios no interferidos, siempre que sea posible, no obstante, sobre la base del Art. 3 del R.D. 1627/97, Red Eléctrica en su calidad de Promotor procederá a nombrar Coordinador en Materia de Seguridad.

El Coordinador se integrará en el Equipo del Proyecto y pasará a formar parte de la Dirección Facultativa de la Obra. Red Eléctrica podrá nombrar Coordinador de Seguridad y Salud bien a una persona del Servicio de Prevención que cumpla los requerimientos legales exigibles, o sea contratado para ese menester con las siguientes funciones que le asigna el mencionado R.D. 1627/97:

- Aprobar los Planes de Seguridad y Salud elaborados por los Proveedores.
- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención en la planificación de los distintos trabajos o fases de trabajos.
- Coordinar las actividades de los Proveedores y Subcontratistas (en caso de que los hubiera), cuando pudieran surgir interferencias entre ellos.
- Velar por que se apliquen los contenidos de los Planes de Seguridad elaborados por los Proveedores.
- Realizar funciones de control de la seguridad y salud en la obra.
- Adoptar medidas encaminadas a evitar la presencia en Obra de personas no autorizadas.

Dirección Facultativa de la Obra

La dirección de los trabajos será ejecutada por una persona o por varias de las integradas en el equipo del proyecto a fin de que se dé cumplimiento a los cometidos legales de la Dirección Facultativa.

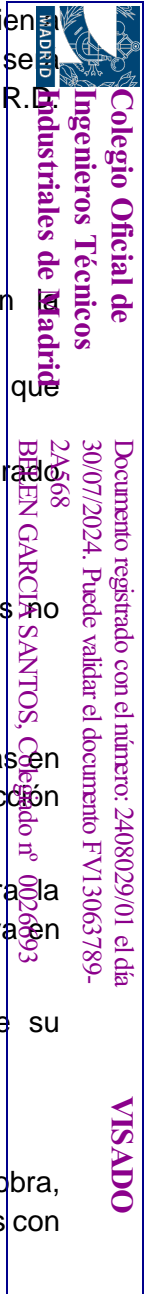
La Dirección Facultativa adoptará cuantas soluciones técnicas sean necesarias para la eliminación de los riesgos. El Coordinador de Seguridad asistirá a la Dirección Facultativa en los temas relativos a la Prevención

RED ELECTRICA podrá nombrar para la Dirección Facultativa bien a personas de su organización o será contratada para ese menester.

Supervisor de Obra

Se nombrará un Supervisor en Obra, que actuará como representante de Red Eléctrica en obra, con presencia permanente o muy frecuente. Completará su cometido en aspectos técnicos con las siguientes actuaciones de prevención:

- Fomentar entre los jefes de trabajo del Proveedor el cumplimiento de las medidas contempladas en los documentos de seguridad aprobados.
- Velar por que solo las personas autorizadas en las plataformas digitales corporativas, y en los documentos de seguridad aprobados, puedan acceder a la obra.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de seguridad contenidas en los documentos aprobados.



- Velar por que todo el personal sea informado de los riesgos previstos en el momento de su incorporación a la obra, existiendo registro de ello.
- Realizar las inspecciones de seguridad que se le asignen en la forma que estén establecidas.

RED ELECTRICA podrá nombrar para la supervisión bien a personas de su organización o será contratada para ese menester.

Jefe de Obra / Jefes de Trabajo de la Empresa Proveedora

La/s persona/s que ejerzan las funciones de Jefe de Obra / Jefes de Trabajo de la/s Empresa Proveedoras/ garantizará/n que los trabajadores conocen y aplican los principios de acción preventiva expuestos en este documento.

Los Jefes de Obra / Jefes de Trabajo de la Empresa adjudicataria del Armado, Izado y Tendido estarán previamente homologados en seguridad, dentro del programa general de homologación establecido por el servicio de prevención de Red Eléctrica.

El Jefe de Obra deberá establecer la forma de comunicar la información sensible que deba comunicar a los trabajadores.

Recurso Preventivo de la Empresa Proveedora

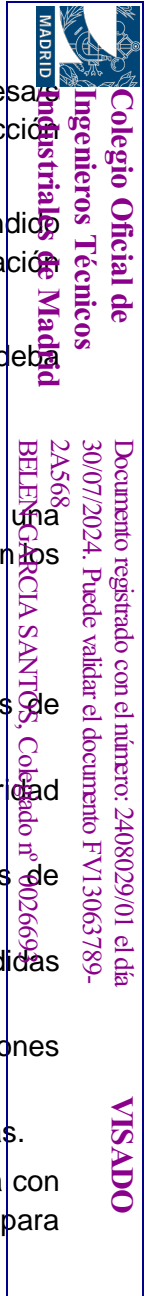
La Empresa Proveedora reflejará en el proceso del Plan de Seguridad el nombre de una persona de su organización que actuará como su Recurso Preventivo para los trabajos, con los cometidos que le confiere la legislación laboral.

Le serán asignadas las siguientes funciones:

- Informar a su Jefe de Obra y a sus Jefes de Trabajo de las condiciones de seguridad en que se desarrollan las actividades.
- Vigilar que los trabajos se realizan conforme a las normas generales de Seguridad recogidas en este Estudio y a las particulares de su Plan de Seguridad.
- Motivar a sus trabajadores para cooperar en la aplicación de las normas de Seguridad.
- Detectar condiciones peligrosas y proponer a su Jefe de Obra / Trabajos medidas de solución.
- Representar a su Empresa en la investigación de accidentes y aportar soluciones para evitar su repetición.
- Efectuar las inspecciones de Seguridad que a su Empresa le estén asignadas.

La Empresa Proveedora acreditará que ha nombrado Recurso Preventivo a una persona con formación en temas de Seguridad (cursillo, prueba, etc.) o con suficiente experiencia para desarrollar este cometido.

El Jefe de Obra / Trabajo organizará el trabajo del Recurso Preventivo y pondrá a su disposición los medios precisos para que pueda desarrollar las funciones anteriormente asignadas.



Comisión de Seguridad en Obra.

Se constituye esta Comisión como complemento o ayuda al deber de coordinación de actividades empresariales, además de efectuar el seguimiento periódico de las Condiciones de Seguridad en la obra y valorar la aplicación de los Planes de Seguridad.

Está formada por:

Presidente:	Director de Proyecto
Secretario:	Coordinador en Materia de Seguridad y Salud, en su defecto el Supervisor.
Vocales:	Técnico de Apoyo a la Construcción. Supervisor/es de Obra Técnico de Seguridad de Red Eléctrica Jefes de Obra / Trabajo de las Empresas Proveedoras Recursos Preventivos de las Empresas Proveedoras
Invitados	Técnico de Seguridad de Empresas Proveedoras Encargados / Jefes de Equipo de Empresas Proveedoras

Esta Comisión se reunirá siempre que la Dirección Facultativa lo estime conveniente, como por ejemplo en el caso de producirse un accidente grave, o cuando las circunstancias lo aconsejen.

Entre las funciones de la Comisión figurarán las siguientes:

- Elaborar las directrices a seguir en materia de Seguridad, en consonancia con las circunstancias específica de la Obra.
- Analizar la Seguridad en la Obra, estudiando la accidentabilidad y los incidentes más significativos, así como el cumplimiento de las medidas indicadas en el Estudio y en los Planes de Seguridad.
- Control de los programas de formación para los trabajadores que intervienen en la Obra.
- Valoración de los resultados de las inspecciones de Seguridad asignadas.
- Revisión del funcionamiento de los Planes de Seguridad establecidos y proponer posibles modificaciones.
- Situación del material de Seguridad.
- Análisis de los métodos de trabajo utilizados y propuesta de soluciones para mejorar el nivel de seguridad.

La Comisión podrá convocar a sus reuniones a Encargados/Jefes de Equipo de las Empresas Proveedoras y a Supervisores contratados.

De lo tratado en las reuniones el Secretario redactará un acta resumen que enviará a los restantes miembros en el plazo más breve posible.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA/SANTOS Colegio nº 0026693

VISADO

Documentación de Seguridad

La documentación que afecta a la obra, su ubicación y el control que se establece sobre ella se indica en la tabla siguiente.

Documento	Ubicación	Control
Estudio de Seguridad	En Obra	Incluido en la documentación de construcción
Plan de Seguridad aprobado	En Obra	En poder del Jefe de Trabajos
Adhesión Subcontratistas al Plan	En Obra	Estará incluida en el Plan de Seguridad
Autorización de Trabajo	En Obra	En poder del Jefe de Trabajo
Libro de Incidencias	En Obra	En poder del Supervisor
Apertura Centro de Trabajo	En Obra	A disposición del Supervisor
Reconocimientos Médicos	En la Empresa	A disposición de la Dirección Facultativa
Entrega de EPIs	En la Empresa	A disposición del Coordinador
Información de Riesgos	En Obra	A disposición del Supervisor / Coordinador
Nombramiento Recurso Preventivo	Plataforma digital	A disposición del Supervisor / Coordinador
Historial formación prevención	En la Empresa	A disposición de la Dirección Facultativa
Registros Formación en obra	En Obra	A disposición del Coordinador / Supervisor
Dirección y tño. Mutua Accidentes	En obra	Estará indicado en el Plan de Seguridad
Dirección Hospital Próximo	En obra	Estará indicado en el Plan de Seguridad
Alta en la SS	En la Empresa	A disposición de la Dirección Facultativa
TC2 / IDC Trabajadores	En la Empresa	A disposición de la Dirección Facultativa
Control de Maquinaria	En Obra	Requiere autorización del Coordinador
Autorización usuario maquinaria	Plataforma digital	A disposición del Supervisor / Coordinador
Datos empresas subcontratistas	Plataforma digital	Estará indicado en el Plan de Seguridad
Autorización de Subcontratación	Plataforma digital	Incluida en el Plan de Seguridad
Libro de Subcontratación	En Obra	A disposición de la Dirección Facultativa
Certificado corriente pago SS	En la Empresa	A disposición de la Dirección Facultativa
Contrato del SP* Ajeno	En la Empresa	Se indicará en el Plan de Seguridad
Teléfono Asistencia Médica	En obra	Estará en el Plan de Seguridad
Calendario Laboral	En la Empresa	A disposición del Supervisor
Seguro de Responsabilidad Civil	En la Empresa	Por Red Eléctrica, antes de la adjudicación
Seguro de accidentes	En la Empresa	Por Red Eléctrica, antes de la adjudicación
Formulario Inspección Trabajos	Plataforma digital	Coordinador / Supervisor / Proveedor
Parte Notificación Accidentes	Plataforma digital	Proveedor / Coordinador / Supervisor
Parte Notificación Incidentes	Plataforma digital	Proveedor / Coordinador / Supervisor

(*) Servicio de Prevención.

La documentación de seguridad a la que se refiere la tabla anterior afecta a todo Adjudicatario de Red Eléctrica que realice trabajos en la Obra.

Cualquier otro personal ajeno a Red Eléctrica que acceda como auditor, supervisor, inspector, coordinador, visita universitaria, autoridad, periodista, etc.... no requiere documentación laboral, pero tendrá limitada su presencia a las zonas de bajo riesgo.

Si otro personal ajeno que no sea del Adjudicatario ha de acceder a zona o a actividad de riesgo, se le exigirá organización y documentación como a cualquier otro adjudicatario.

2.11.2 Principios Generales aplicables durante la ejecución de la obra

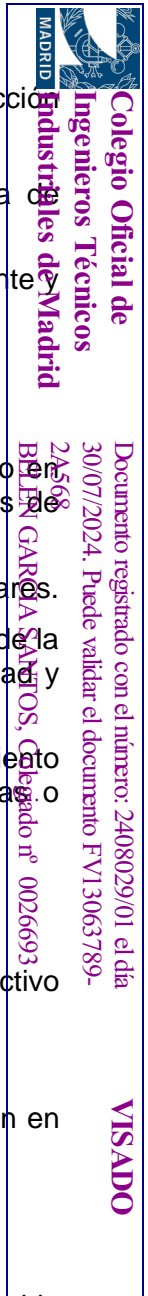
De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra:

- Considerar las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y salud a la hora de asignarles tareas.
- Garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada pueden acceder a las zonas de riesgo grave o específico.
- Dar las debidas instrucciones a los empleados.
- El 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 de los medios 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 acondicionamiento de las zonas de trabajo, almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materiales o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- La eliminación o evacuación diaria de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre Red Eléctrica y el Proveedor.
- Las interacciones e incompatibilidades con otros los trabajos que se realicen en la instalación.

2.11.3 Conocimiento y Formación

El personal de la Empresa Proveedora que sea habitual en estos trabajos debe estar instruido en Seguridad, dentro de los programas periódicos de formación establecidos por la Empresa. No obstante, en las fechas inmediatas a la incorporación recibirá información específica acorde al trabajo que va a realizar

La Empresa Proveedora garantizará que el personal de sus Empresas Subcontratadas será informado del contenido del Plan de Seguridad, antes de incorporarse al trabajo.



Los operarios que realicen trabajos con riesgo eléctrico tendrán la categoría de “personal autorizado” o “personal cualificado” para las funciones que le asigna el R.D. 614/2001. Esta clasificación vendrá reflejada en el listado de personal para la obra.

Asimismo, la Empresa Proveedora ante la imposibilidad de entregar a cada trabajador una copia del Plan de Seguridad aprobado, entregará o expondrá una relación escueta de las normas básicas que es necesario cumplir.

2.11.4 Medicina Preventiva

Reconocimientos médicos

La Empresa Proveedora queda obligada a practicar a los trabajadores que desee contratar para la ejecución de los trabajos, un reconocimiento médico previo a su ingreso, respetando la clasificación de Puesto de Trabajo que dictamine el resultado del reconocimiento médico.

Los trabajadores habituales habrán pasado el reconocimiento periódico anual. Si como consecuencia de este reconocimiento fuera aconsejable el cambio de puesto de trabajo, la Empresa Proveedora queda obligada a realizarlo.

En cualquier momento Red Eléctrica podrá solicitar la calificación de estos reconocimientos.

Primeros Auxilios

Todo el personal debe conocer que el número de solicitud de ayuda de primeros auxilios es el 112. La administración dispondrá la ayuda técnica o sanitaria que se necesite.

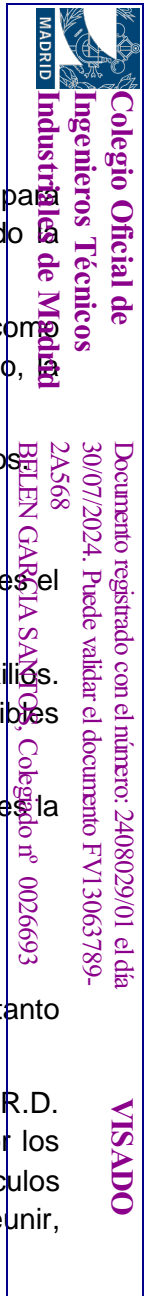
La Empresa Proveedora deberá disponer un botiquín de obra para prestar primeros auxilios. Asimismo, siempre deberá estar disponible en la obra un vehículo, para evacuar a posibles accidentados.

El Proveedor expondrá, de forma bien visible, para conocimiento de todos sus trabajadores la dirección y teléfono de los Centros de Asistencia a posibles accidentados.

2.11.5 Medios de protección

Antes del inicio de los trabajos todo el material de seguridad estará disponible en la obra, tanto el de asignación personal como el de utilización colectiva.

Así mismo, todos los equipos de protección individual se ajustarán a lo indicado en el R.D. 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, haciéndose especial hincapié en los artículos 4, 5, 6 y 7, referentes a: criterios para el empleo de los EPIs, condiciones que deben reunir, selección de los mismos, utilización y mantenimiento, respectivamente.



Denominación	Descripción	Dotación	Actividad
Casco de protección	Cumplirá la norma UNE EN-397, debiendo proteger y reducir las consecuencias destructivas de los golpes en la cabeza. Limitando la presión aplicada al cráneo, distribuyendo la fuerza del impacto sobre la mayor superficie posible, desviando los objetos que caigan, por medio de una forma adecuada y disipando la energía del impacto.	Personal	Obra Civil Armado e Izado Tendido
Calzado de uso profesional	Deberá cumplir con la norma UNE EN-345. Debiendo incorporar tope o puntera de seguridad que garantice una protección suficiente frente al impacto, con una energía equivalente de 200J en el momento del choque, y frente a la compresión estática bajo una carga de 15kN. Así como, una resistencia a la perforación de la suela hasta una fuerza de penetración de 1100N.	Personal	Obra Civil Armado e Izado Tendido
Guantes contra riesgos mecánicos	Serán elegidos según el tipo de trabajo siguiendo la norma UNE EN-388, indicadora de los niveles de prestación del guante respecto a los riesgos definidos por la norma UNE EN-420 para este tipo de guante (riesgos de abrasión, corte por cuchilla, rasgado y perforación).	Personal	Obra Civil Armado e Izado Tendido
Protección auditiva	Deben de cumplir la norma UNE EN 352-1. En su selección se tendrá en cuenta los niveles de ruido a atenuar, y la compatibilidad con la utilización de otro tipo de EPI.	Personal	Obra Civil
Gafas Antiimpactos	Acorde a la norma UNE EN 166. Eligiendo el tipo de gafa (ocular y montura) atendiendo a la velocidad y energía del tipo de proyecciones que se puedan producir.	Personal	Obra Civil Armado e Izado
Mascarilla respiratoria	Conforme a normas UNE EN 140 y UNE 81210. Eligiéndose de acuerdo con el tipo de agente nocivo y al nivel de su concentración en el ambiente.	Personal	Obra Civil
Arnés de seguridad	Deberá cumplir las normas UNE-EN 361 y 358. En obra Civil podrá utilizarse arnés de cintura, siendo preferible el arnés completo en los trabajos de armado, izado y tendido.	Personal	Obra Civil Armado e Izado Tendido
Dispositivos deslizantes anticaída y complementos	Conforme a norma UNE EN 353-2.	Personal	Obra Civil Armado e Izado Tendido
Botas de agua	Deberá restringirse su uso para los trabajos en suelos húmedos o encharcados. En el caso de que existan trabajos mecánicos o manejo de cargas, la bota deberá disponer de puntera y plantilla metálica conforme a la norma UNE EN-345.	Personal	Obra Civil Armado e Izado Tendido
Trajes impermeables	Según la normativa vigente que sea de aplicación.	Personal	Obra Civil Armado e Izado Tendido
Ropa de trabajo	Según la normativa vigente que sea de aplicación.	Personal	Obra Civil Armado e Izado Tendido
Cuerda para línea de seguridad y complementos	Conforme a norma UNE EN-352-2.	Colectiva	Obra Civil Armado e Izado Tendido
Guantes aislantes de A.T.	Conforme a la norma UNE EN-60903, marcado CE de clase III. Adecuados a la tensión sobre la que se va a trabajar.	Colectiva	Armado e Izado Tendido



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

Denominación	Descripción	Dotación	Actividad
Pértigas aislantes	Deberá cumplir las normas UNE 60832 y 60855. Siendo de la longitud adecuada a la tensión sobre la que se va a trabajar.	Colectiva	Armado e Izado Tendido
Verificadores de tensión	Se utilizar preferentemente detectores de contacto, deberán cumplir con la norma UNE EN-61243-1. Se elegirán atendiendo a la tensión a verificar.	Colectiva	Armado e Izado Tendido
Equipos de P.A.T.	Serán conformes respecto a la norma UNE EN-61230. Su elección vendrá impuesta por la corriente de cortocircuito previsible en la instalación.	Colectiva	Armado e Izado Tendido
Malla perforada y complementos	Red mallada naranja, para la delimitación de la zona de trabajo. Deberá cumplir la norma UNE 81501 "Señalización de seguridad en los lugares de trabajo". El conjunto debe ser estable y delimitar perfectamente la zona de trabajo.	Colectiva	Obra Civil
Cinta o cadena de delimitación	Para la delimitación de la zona de trabajo. Deberá cumplir la norma UNE 81501 "Señalización de seguridad en los lugares de trabajo". El conjunto debe ser estable y delimitar perfectamente la zona de trabajo.	Colectiva	Obra Civil Armado e Izado Tendido
Capuchones protección para esperas de ferralla	De material plástico removible.	Colectiva	Obra Civil
Señales de seguridad	Se dispondrá de señales relativas a los riesgos y obligaciones existentes en obra, conforme a lo descrito en el R.D. 485.	Colectiva	Obra Civil
Botiquín de primeros auxilios	Con dotación establecida según criterios médicos.	Colectiva	Obra Civil Armado e Izado Tendido
Tablero o camilla de evacuación	Con diseño ergonómico para facilidad de traslado.	Colectiva	Obra Civil Armado e Izado Tendido
Extintores	Los agentes extintores serán adecuados a los tipos de fuego previsibles, según se indica en la norma UNE EN 23010.	Colectiva	Obra Civil Armado e Izado Tendido

2.12 INICIO DE LOS TRABAJOS

A efectos de seguridad cada Empresa Adjudicataria iniciará los trabajos solo cuando el Plan de Seguridad que presente la Empresa haya sido aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud.

En instalaciones en servicio es también requisito imprescindible, que se haya emitido una Autorización de Trabajo (impreso M005) por la Unidad responsable de la instalación.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

2.13 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS TRABAJOS

2.13.1 Objeto

La mejora de las instalaciones, de la maquinaria y de la aplicación de los reglamentos contribuye de forma determinante a la reducción de la siniestralidad laboral, pero una vez conseguida esta etapa, ha de conseguirse un enfoque de la prevención basada en la observación del comportamiento.

Las Observaciones Preventivas de Seguridad ofrecen un control directo sobre los riesgos generados en la actividad, se implantarán en la obra a fin de:

- Comprobar que las medidas adoptadas son las correctas y se cumplen.
- Controlar periódicamente las condiciones de trabajo.
- Interponer medidas correctoras.

2.13.2 Forma de ejecución

Se actuará analizando in situ el comportamiento de los responsables de los trabajos y de sus trabajadores con el objeto de reforzar hábitos y comportamientos eficaces.

Cada Adjudicatario establecerá la forma y periodicidad en que realizará sus inspecciones, y las personas que las deban realizar (Recurso Preventivo, Jefe de Trabajos, Técnico de Seguridad, etc.).

Red Eléctrica empleará formularios de Inspección de Seguridad ajustados a cada actividad, de las que se encuentran en el apartado de Impresos "Modelos para Inspecciones de Seguridad" (ver REALIZACIÓN DE LAS INSPECCIONES DE SEGURIDAD. más adelante). Las inspecciones serán realizadas en la forma que esté regulada en la norma general y de forma extraordinaria podrán ser realizadas por Servicio de Prevención en sus visitas a la Obra.

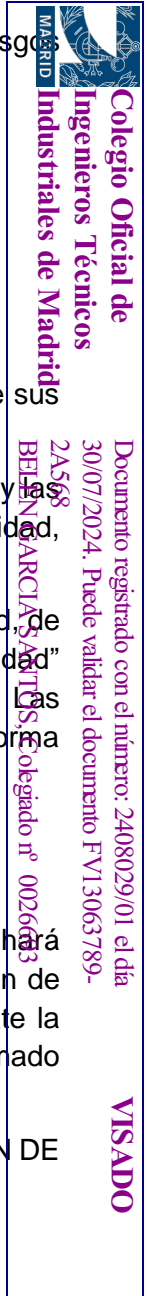
2.13.3 Petición de acciones correctoras

Las inspecciones podrán generar una petición de acciones correctoras, que Red Eléctrica hará llegar al Adjudicatario. Cualquier trabajador presente en Obra podrá elaborar una petición de acciones correctoras como consecuencia de una Notificación de Riesgos donde se relate la anomalía que ha sido detectada y posteriormente el resultado de la actuación que se ha tomado al respecto.

Se utilizará el formato recogido en el apartado de Impresos. (FORMA DE COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES, INCIDENTES Y RIESGOS)

2.13.4 Información sobre accidentabilidad.

Siempre que se produzca un accidente que requiera asistencia médica se confeccionará un parte de Notificación de Accidentes, cumplimentado por los Técnicos competentes del adjudicatario. En caso de producirse un accidente grave, debe darse conocimiento del mismo a Red Eléctrica y al Coordinador de Seguridad a la mayor brevedad posible.



Con objeto de que Red Eléctrica efectúe un seguimiento estadístico de los Trabajos, la Empresa Proveedora comunicará mensualmente los datos de Notificación de Actividad y Accidentes Asociados, a través de la plataforma digital corporativa.

2.13.5 Medición del desempeño

Las actuaciones preventivas en la Obra serán incluidas en el sistema de valoración anual de los proveedores de Red Eléctrica, en materia de Prevención de Riesgos Laborales.

Los datos necesarios para medir los resultados en prevención tienen su fuente en:

- La información que periódicamente y de forma contractual envían nuestros proveedores referentes a su accidentabilidad.
- Los resultados de las inspecciones de seguridad que de forma reglamentaria ejecutan los técnicos de seguridad, supervisores de trabajos y coordinadores.
- Los documentos de seguridad aprobados a los contratistas (planes y procedimientos) de las actuaciones que contemplan.

La medición se realizará por actividad. Cuando una empresa realice actividades diferentes para Red Eléctrica, la medición se hará por separado para cada actividad.

Para llevar a cabo la medición se contemplarán y valorarán los siguientes epígrafes:

Gestión y resultados de la accidentabilidad.

La accidentabilidad de una empresa es la que afecte a sus trabajadores y a los trabajadores de sus subcontratistas de cualquier nivel.

Se medirá para cada empresa la gestión y el resultado de su accidentabilidad.

La medición de los factores relacionados con la gestión de la prevención y los resultados de accidentabilidad de cada empresa se realizará de acuerdo con los parámetros establecidos por los departamentos de Red Eléctrica que intervienen en la gestión de la obra.

Actuación del servicio de prevención

La actuación del servicio de prevención de cada empresa se medirá de acuerdo con los criterios establecidos por los departamentos Red Eléctrica que intervienen en la gestión de la obra. Sirva como ejemplo:

- Las visitas informadas a Red Eléctrica que el SP del Adjudicatario ha realizado a obras.
- La eficacia en la gestión de las actuaciones correctivas, tras accidentes e incidentes, que el SP del Adjudicatario ha adoptado.

Rotación de personal

La rotación de personal se refiere a la del personal propio de la empresa y a la del personal de sus subcontratistas de cualquier nivel. Se procurará que la rotación de personal sea lo más baja posible.

Además, se tratará de evitar haya un número elevado de revisiones de cada Plan / Procedimiento de Seguridad, que la empresa haya efectuado en todas las obras de la actividad.

Resultados de inspecciones de seguridad.

Las inspecciones aplican a las actividades de la empresa y a las actividades de sus subcontratistas de cualquier nivel.

Se valorará para cada empresa las deficiencias registradas como consecuencia de las inspecciones de seguridad, siendo diferentes éstas según su procedencia. Podemos distinguir los siguientes tipos de deficiencias detectadas:

- deficiencia administrativa
- deficiencia de seguridad
- deficiencia de seguridad grave
- deficiencias repetidas.

Notificaciones de riesgos

Se tendrá en cuenta la rapidez en la adopción de medidas correctivas y la eficacia de las mismas, en particular para que dichos sucesos no se vuelvan a repetir.

Subcontratación empleada

Se procurará reducir en lo posible el porcentaje de subcontratación en la obra. Y se garantizará el cumplimiento de la legislación vigente en este aspecto.

2.14 LOCALES DE DESCANSO Y SERVICIOS HIGIÉNICOS

A tenor de lo establecido en el R.D. 486/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo y particularmente en su Anexo V, el Proveedor podrá disponer cerca del lugar de trabajo, de un almacén o nave, con un espacio para ser usado como vestuario y con disponibilidad de servicios higiénicos.

En la obra al tratarse de una actividad itinerante y sin actividad continua, no se dispondrá de locales de descanso. El alojamiento de los trabajadores en las poblaciones próximas a la obra suplirá esta exigencia.

2.15 DISPOSICIONES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN**2.15.1 Vías de Evacuación**

Dadas las características de la obra a la intemperie y sin obstáculos físicos, no es necesario la definición de vías o salidas de emergencia para una posible evacuación.

Las mangueras de alimentación eléctrica, agua, aire o de cualquier otro elemento deben ir colgadas de los muros, paredes, pilares o soportes al respecto. Si han de cruzar las vías de circulación lo harán perpendicularmente y protegidas de forma que no supongan riesgos de tropezones y caídas.

La anchura de las vías de circulación será como mínimo de 90 cm. Se incrementará en función de las dimensiones de los locales y del número de personas que puedan estar presentes en la obra.



Las vías de circulación y las puertas que dan acceso a ellas no deben estar obstruidas por ningún acopio temporal ni definitivo de cualquier objeto ni por el campo de accionamiento de cualquier maquinaria, ya sea fija o desplazable, que esté ubicada en su proximidad

Si se desea que un espacio no sea considerado vía de circulación debe ser señalizado al efecto con elementos permanentes de señalización o delimitación.

2.15.2 Iluminación

Al tratarse de trabajos que se realizarán a la intemperie y en horario diurno, no será necesaria la instalación de alumbrado.


Los lugares de trabajo en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente si se realizan actividades durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural.

Las instalaciones de iluminación de los lugares de trabajo, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque.

El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

En el caso que se realicen trabajos en horario nocturno o en túneles / galerías visitables donde no es posible disponer de iluminación natural, se detallará en el Plan de Seguridad la disposición y características de la iluminación artificial requerida, para cumplir con lo estipulado en el R.D. que regula las condiciones en los lugares de trabajo. Se incluirán las vías de acceso y salida de las zonas de trabajo. Complementando al sistema de alumbrado se dispondrá de una alternativa de emergencia de suficiente intensidad (linternas o cualquier otro sistema portátil o fijo).



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANJOSE Colegado nº 0026693

VISADO

2.15.3 Instalaciones de suministro y reparto de energía

Se instalará un grupo electrógeno para el suministro de la energía eléctrica.

Las instalaciones de suministro y reparto de energía en la obra deberán proyectarse, instalarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto. Si la potencia de esta instalación superara los 50 kW, se requerirá un proyecto de instalación específico.

Los grados de protección proporcionados por las envolventes de los distintos materiales utilizados en las instalaciones eléctricas (códigos IP e IK) situadas en el interior de los locales se adecuarán al uso previsto para los mismos.

En el caso de instalaciones de intemperie, el grado de protección será IP45 o superior para los envolventes, aparamenta, las tomas de corriente y los demás elementos de la instalación, IK08 para los envolventes contra los impactos mecánicos.

Cuando se trate de instalaciones eléctricas el acceso a las partes activas de las mismas quedará limitado a trabajadores autorizados o cualificados.

2.15.4 Ventilación

No se prevé la necesidad de realizar controles de ventilación cuando la obra se realice a intemperie.

2.15.5 Ambientes nocivos y factores atmosféricos:

Dado que se trata de un trabajo a la intemperie, la planificación de tareas que requieran un consumo metabólico alto se planificará para que no coincidan con los periodos de temperatura extremos.

En caso de tormenta eléctrica o condiciones atmosféricas desfavorables se suspenderán los trabajos.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros dañinos ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvo...), sin la protección adecuada.

2.15.6 Detección y lucha contra incendios:

No se prevé y no se permitirá en la obra la existencia de carga térmica elevada, para facilitar lo se mantendrán adecuadas condiciones de orden y limpieza. Los restos de obra serán apilados en lugar apartado.

La Obra dispondrá de extintores en la cantidad indicada en el apartado presupuesto. Los extintores deberán situarse en lugares de fácil acceso.

Se tendrá especial cuidado en el cumplimiento de la normativa nacional y autonómica que se aplique en cada momento para la prevención y lucha contra incendios forestales.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 8126693

VISADO

2.15.7 Primeros auxilios

Todo el personal debe conocer que el número de solicitud de ayuda de accidente grave o emergencia es el 112, para aquellas situaciones que lo requieran. La Administración dispondrá ayuda técnica o sanitaria que se solicite en dicho número.

La Empresa Proveedora deberá disponer, al menos de un botiquín en cada zona de trabajo para prestar primeros auxilios. Asimismo, se deberá disponer de un vehículo en la obra, que permita evacuar a un posible accidentado.

El Contratista deberá indicar en el Plan de Seguridad y poner en conocimiento de todos sus trabajadores la dirección de los Centros de Asistencia para posibles accidentados.

2.16 PLAN DE SEGURIDAD

El Plan de Seguridad que elabore la Empresa adjudicataria de los trabajos debe establecer las medidas de seguridad necesarias para la actividad concreta que va a realizar. Y estará basado en el Estudio de Seguridad y Salud elaborado por el Promotor. Todo ello inspirado en el cumplimiento de la legislación vigente.

El Plan de Seguridad debe ser un documento ajustado a las situaciones de riesgos previsibles en la Obra, para lo cual no debe ser un manual de formación, y debe contener un número reducido de páginas, que permita una fácil retención de los aspectos más significativos (no será una relación exhaustiva de transcripciones de normas de seguridad).

Cada Plan de Seguridad deberá incluir una relación exhaustiva de los cruzamientos más significativos que existan a lo largo de la traza del tramo adjudicado. Esta información debe ser extraída del recorrido/exploración de la traza de la línea que debe hacer cada Empresa Proveedora del tramo o tramos para los que va a licitar, al margen de lo que se pueda obtener en la información oficial disponible. Esto permitirá disponer de una información actualizada en un aspecto importante de la seguridad.

En el caso de cruzamientos peligrosos y/o complejos, se deberá elaborar con suficiente antelación, un anexo específico para cada uno de ellos en el Plan de Seguridad.

Además, deberá existir una previsión óptima, para poder disponer de material adecuado y suficiente a la hora de acometer las protecciones a realizar.

Como guía el Plan de Seguridad debe contemplar los siguientes aspectos:

- La descripción de la Obra o Actividad adjudicada
- Duración estimada de la Obra y Personal interviniente indicando los oficios de cada uno.
- Deben identificarse las situaciones de mayor riesgo, particularmente el estado de la instalación y la proximidad de elementos en tensión.
- Los equipos de trabajo que se utilizarán en la Obra
- Referencia (solo referencia) a documentos de normas generales de seguridad establecidas por el Proveedor.
- Referencia (solo referencia) a los documentos de seguridad de Red Eléctrica indicados en la petición de oferta.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-24568 FELIN O GARCIA CASTAÑOS, colgado nº 0026693

VISADO

- Las normas complementarias de seguridad que sean específicas para este trabajo.
- Relación detallada y cantidad de material de seguridad de que se dispondrá, ya sea el que se expone en el presupuesto de seguridad de este Estudio o modificación justificada.
- Planificación aproximada de los trabajos
- Indicar la formación en seguridad del personal interviniente. Así como la calificación del personal para trabajos eléctricos.
- Datos referentes a Subcontratistas o declaración expresa de que no habrán Subcontratistas en la Obra
- Organización de la Seguridad en la Obra
- Nominación de personas con responsabilidades (en la plataforma digital).
- Control e inspecciones de seguridad en la Obra. Forma de ejecutarlos y registros que se establecen.
- Forma de asistencia a accidentados.
- Locales de descanso y servicios higiénicos.
- Información que se proporcionará a los trabajadores

Debe establecerse el proceso de información a los trabajadores sobre:

- Los riesgos existentes
- Las medidas de prevención previstas
- Los límites de las Zonas de Trabajo

Se incluirán croquis que recojan las siguientes medidas de prevención:

- Distancias de seguridad a partes en tensión
- Señalización y delimitación que se establecerá.
- Accesos y movimientos previstos para el personal y la maquinaria

El Plan de Seguridad una vez aprobado debe ser el documento aplicable en Obra, para lo cual debe estar en poder de los responsables en obra, entre ellos el Jefe de Trabajo, el Supervisor (si lo hubiera) y el Coordinador de Seguridad.

A lo largo de la evolución de la obra podrán realizarse las revisiones del Plan de Seguridad que se estimen necesarias de forma que se adapte fielmente a las condiciones de seguridad y salud de los trabajos. Las revisiones serán aprobadas por el Coordinador de Seguridad.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

La ejecución de la obra, objeto del Estudio de Seguridad, estará regulada por la normativa que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales

con especial atención a:

Capítulo I

Objeto, ámbito de aplicaciones y definiciones.

Capítulo III

Derechos y obligaciones, con especial atención a:

- Art. 14 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.
- Art. 15 Principios de la acción preventiva.
- Art. 16 Evaluación de riesgos.
- Art. 17 Equipos de trabajo y medios de protección.
- Art. 18 Información, consulta y participación de los trabajadores.
- Art. 19 Formación de los trabajadores.
- Art. 20 Medidas de emergencia.
- Art. 21 Riesgo grave e inminente.
- Art. 22 Vigilancia de la salud.
- Art. 23 Documentación.
- Art. 24 Coordinación de actividades empresariales.
- Art. 25 Protección de trabajadores sensibles a determinados riesgos.
- Art. 29 Obligaciones de los trabajadores, en materia de prevención de riesgos.

Capítulo IV

Servicios de prevención:

- Art. 30 Protección y prevención de riesgos profesionales.
- Art. 31 Servicios de prevención.

Capítulo V

Consulta y participación de los trabajadores:

- Art. 33 Consulta a los trabajadores.
- Art. 34 Derechos de participación y representación.
- Art. 35 Delegados de prevención.
- Art. 36 Competencias y facultades de los delegados de prevención.



- Art. 37 Garantías y sigilo profesional de los delegados de prevención.
- Art. 39 Competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud.
- Art. 40 Colaboración con la Inspección de Trabajo y S.S.

Capítulo VII

Responsabilidades y sanciones:

- Art. 42 Responsabilidades y su compatibilidad.
- Art. 43 Requerimientos de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Art. 44 Paralización de trabajo.
- Art. 45 Infracciones administrativas.
- Art. 46 Infracciones leves.
- Art. 47 Infracciones graves.
- Art. 48 Infracciones muy graves.
- Art. 49 Sanciones.
- Art. 50 Reincidencia.
- Art. 51 Prescripción de las infracciones.
- Art. 52 Competencias sancionadoras.
- Art. 53 Suspensión o cierre del centro de trabajo.
- Art. 54 Limitaciones a la facultad de contratar con la Administración.

Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales

Con especial atención a:

Capítulo I

Modificaciones que se introducen en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

- Art. 2 Integración de la prevención de riesgos laborales en la empresa
- Art. 3 Coordinación de actividades empresariales
- Art. 4 Organización de recursos para las actividades preventivas
- Art. 6 Reforzamiento de la vigilancia y del control del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales
- Art. 7 Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción

R.D. 1627/1997 de 24 de octubre sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción

con especial atención a:

Madrid

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Capítulo II

Disposiciones específicas de Seguridad y Salud

- Art. 3 Designación de los coordinadores de Seguridad y Salud.
- Art. 4 Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico.
- Art. 5 Estudio de Seguridad y Salud.
- Art. 6 Estudio Básico de Seguridad y Salud
- Art. 7 Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Art. 9 Obligaciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud
- Art. 13 Libro de Incidencias.

Capítulo III

Derechos de los trabajadores

- Art. 15 Información a los trabajadores.

Capítulo IV

Otras disposiciones

- Art. 17 Visado de proyectos.
- Art. 18 Aviso Previo.
- Art. 19 Información a la Autoridad Laboral.

Anexo II

Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la Seguridad y Salud de los trabajadores.

R.D. 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/95, en materia de coordinación en actividades empresariales

Con especial atención a:

Capítulo I

Disposiciones generales

- Art. 2 Definiciones
- Art. 3 Objetivos de la coordinación

Capítulo II

Concurrencia de trabajadores de varias empresas en un mismo centro de trabajo

- Art. 4 Deber de cooperación
- Art. 5 Medios de coordinación de los empresarios concurrentes



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Capítulo III

Concurrencia de trabajadores de varias empresas en un centro de trabajo del que un empresario es titular

- Art. 9 Medidas que deben adoptar los empresarios concurrentes

Capítulo V

Medios de coordinación

- Art. 11 Relación no exhaustiva de medios de coordinación
- Art. 12 Determinación de los medios de coordinación
- Art. 13 Designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas
- Art. 14 Funciones de la persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas

R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la Salud y seguridad de los trabajadores frente al Riesgo Eléctrico

con especial atención al:

- Art. 1 Objeto, ámbito de aplicación y definiciones.
- Art. 2 Obligaciones del empresario.
- Art. 3 Instalaciones eléctricas.
- Art. 4 Técnicas y procedimientos de trabajo.
- Art. 5 Formación e información de los trabajadores.
- Anexo I Definiciones.
- Anexo II Trabajos sin tensión.
- Anexo III Trabajos en tensión.
- Anexo IV Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.
- Anexo V Trabajos en proximidad.

R.D. 1215/1997 de 18 de julio sobre Equipos de Trabajo

con especial atención a:

- Art. 4 Comprobación de los equipos de trabajo.
- Anexo II 1. Condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo.
- Anexo II 2. Condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo para elevación de cargas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-24568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

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

Con especial atención a:

- Anexo I Requisitos esenciales de seguridad y salud relativos al diseño y la fabricación de las máquinas
- Anexo III Marcado “CE”
- Anexo VII A – Expediente técnico de las máquinas

R.D. 486/1997 de 14 de abril sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo

con especial atención a:

- Anexo I Condiciones generales de seguridad en los lugares de trabajo.

R.D. 487/1997 de 14 de abril sobre Manipulación Manual de Cargas

con especial atención a:

- Anexo Factores de riesgo.

R.D. 773/1997 de 30 de mayo sobre Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual

con especial atención a:


- Art. 7 Utilización y mantenimiento de los equipos de protección individual.
- Art. 10 Obligaciones de los trabajadores.
- Anexo III Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual.

R.D. 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.

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

con especial atención a:

- Art. 4 Requisitos exigibles a los contratistas y subcontratistas.
- Art. 5. Régimen de la subcontratación.
- Art. 10 Acreditación de la formación preventiva de los trabajadores.
- Anexo Ficha del Libro de Subcontratación



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 026693

VISADO

DECRETO 7-2004 de 23 de enero del Consell de la Generalitat por el que aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales (así como otra normativa similar a nivel autonómico que haya publicado y esté vigente)

3.2 NORMATIVA INTERNA DE RED ELÉCTRICA

La ejecución de la Obra queda igualmente afectada por la normativa de Red Eléctrica que se referencia, a efectos de aspectos más generales que aplican a la Obra.

TM001 Organización de la Seguridad en los Trabajos de construcción en instalaciones de A.

Con especial atención a:

Capítulo: Responsabilidades

- del Técnico de apoyo a la obra
- del Supervisor de obra
- del Coordinador de Seguridad y Salud
- del Jefe de Trabajo

IM002 Medidas de Seguridad en instalaciones de A.T. para trabajos sin tensión.

Con especial atención a:

Capítulo: Responsabilidades

- del Agente de Descargo
- del Jefe de Trabajo
- anexo 2: Creación de la Zona Protegida
- anexo 3: Creación de la Zona de Trabajo



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

IM001 Medidas de seguridad en instalaciones de AT para trabajos en tensión

IM003 Tramitación de Intervenciones en instalaciones de la Red de Transporte de Red Eléctrica

IM013 Medidas de seguridad en trabajos en instalaciones de b.t.

IM016 Seguridad en los trabajos de apertura de pistas y explanación de terrenos

IM017 Seguridad en los trabajos de cimentaciones de apoyos en líneas

IM018 Seguridad en los trabajos de armado e Izado de apoyos en líneas

IM021 Seguridad en trabajos de talas de líneas de alta tensión

IM039 Actuaciones ante sucesos de especial gravedad que afectan las personas

IM043 Seguridad en trabajos de tendido de conductores y C.T. de líneas de A.T.

AM004 Aplicación de la línea de seguridad para trabajos en alturas

AM005 Trabajos de manutención manual y mecánica

AM007 Guía para la elección y uso de disolventes

AM008 Equipos de trabajo. Autorización de uso y normas de empleo

AM011 Equipos y maquinarias. Normas de Seguridad

AM024 Seguridad en los trabajos en espacios confinados

AM025 Seguridad y salud laboral

IC003 Subcontratación por proveedores de Red Eléctrica a terceros

3.3 POTESTAD DE CONTROL POR PARTE DE RED ELÉCTRICA.

Con independencia de las actuaciones que realice la Empresa Proveedora para garantizar la seguridad en los trabajos que se desarrollen, si Red Eléctrica tuviera conocimiento de negligencias que a su juicio pongan en grave peligro la vida de las personas, como por ejemplo se incumplan aquellas normas que tengan por fin la prevención de accidentes de tipo eléctrico o de caída de altura.

Red Eléctrica sancionará a la Empresa Proveedora conforme a lo estipulado en los contratos oficiales y en las condiciones establecidas en los pliegos de licitación.

Los incumplimientos serán notificados por escrito a la Empresa Proveedora y las sanciones serán irrecusables.



Cualquier empleado de la Empresa Proveedora que sea causa de más de un incumplimiento será retirado inmediatamente de la Obra, comprometiéndose la Empresa Proveedora a reemplazarle en 48 horas.

La Empresa Proveedora no podrá aludir cualquier actuación de Red Eléctrica, para eximirse de su responsabilidad en materia de Seguridad y Salud Laboral.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

4. CROQUIS Y FICHAS TÉCNICAS

4.1 PLANOS DEL PROYECTO

Planta

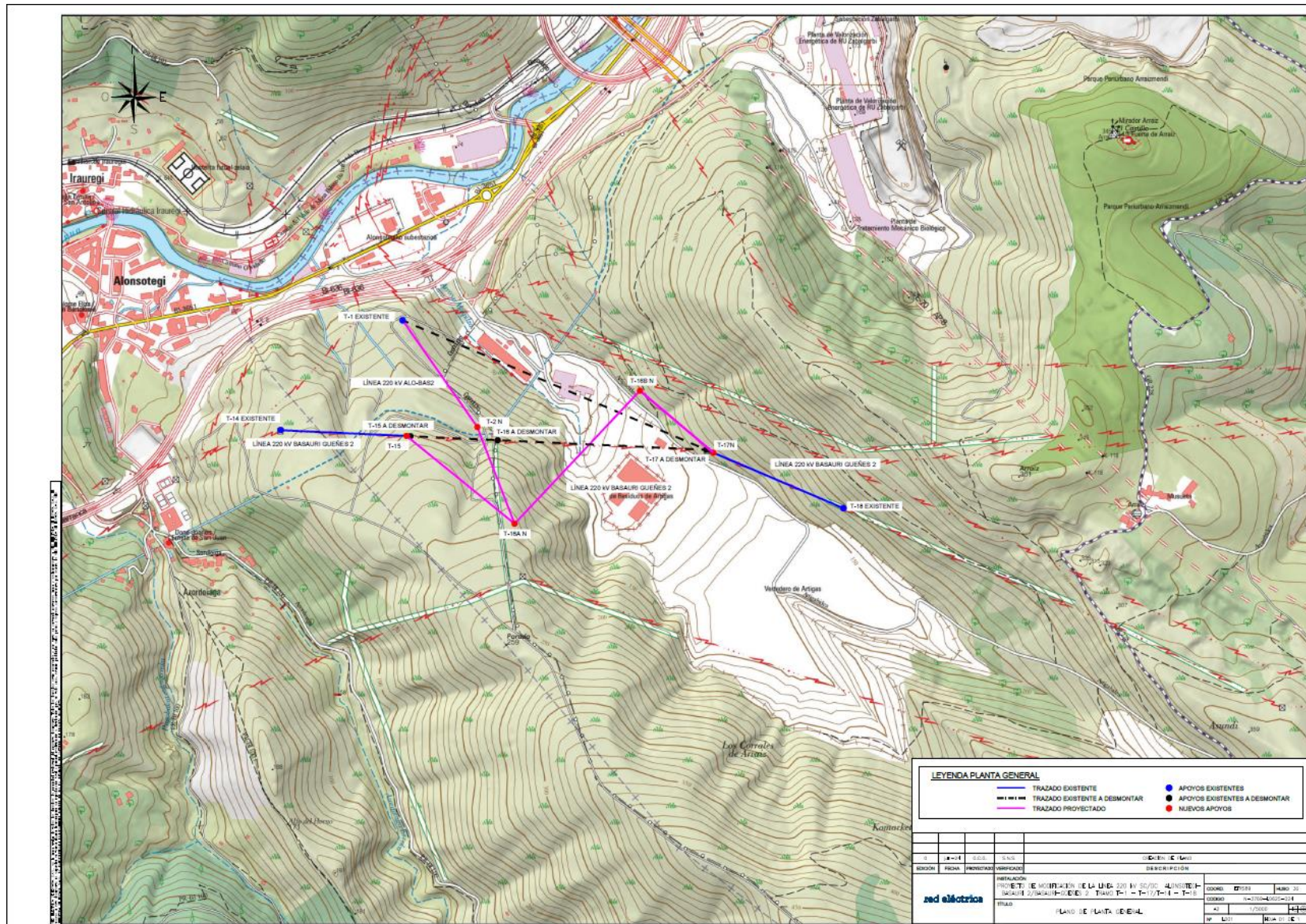


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

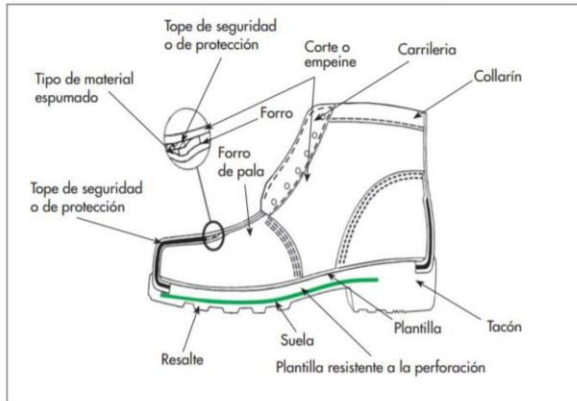
Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

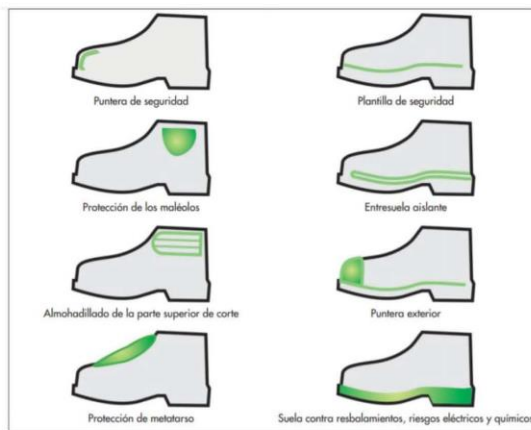
VISADO



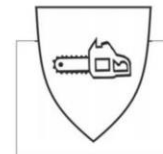
4.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



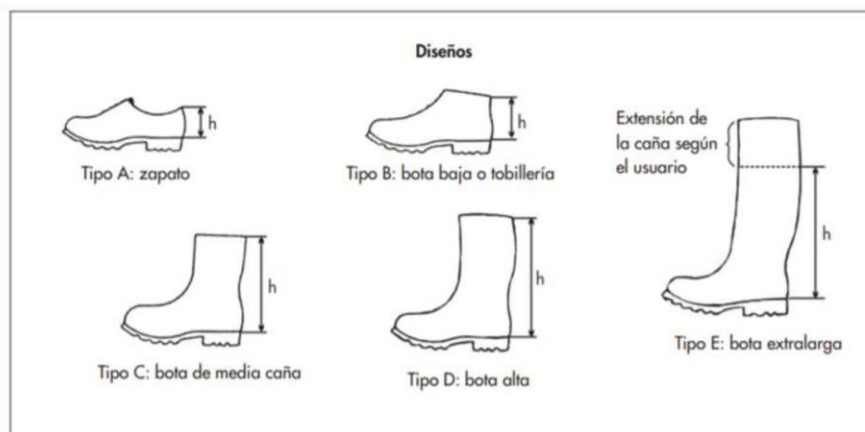
Clase	Categorías		
	Calzado de seguridad	Calzado de protección	Calzado de trabajo
I	S8: solo requisitos básicos	PR: solo requisitos básicos	O8: Requisitos básicos más uno de los requisitos adicionales de la tabla 1
	S1: Talón cerrado, Antiestático, Absorción de energía del tacón	P1: Talón cerrado, Antiestático, Absorción de energía del tacón	O1: Talón cerrado, Antiestático, Absorción de energía del tacón
	S2: S1 más, Penetración y absorción de agua	P2: P1 más, Penetración y absorción de agua	O2: O1 más, Penetración y absorción de agua
	S3: S2 más, Resistencia a la perforación, Suela con resaltes	P3: P2 más, Resistencia a la perforación, Suela con resaltes	O3: O2 más, Resistencia a la perforación, Suela con resaltes
	S4: S3 más, Antiestático, Absorción de energía del tacón	P4: P3 más, Antiestático, Absorción de energía del tacón	O4: O3 más, Antiestático, Absorción de energía del tacón
II	S5: S4 más, Resistencia a la perforación, Suela con resaltes	P5: P4 más, Resistencia a la perforación, Suela con resaltes	O5: O4 más, Resistencia a la perforación, Suela con resaltes



F: propiedades específicas



X: Grado de protección





Origen y forma de los riesgos	Factores para la elección y utilización del equipo	Calificación del riesgo y Observaciones
Riesgos que deben ser cubiertos	Caidas de objetos	Significativo
	Choques con objetos fijos	Importante
	Resistencia a la perforación	Significativo
	Aplastamiento lateral por atrapamiento (si está acreditado)	La resistencia al aplastamiento no es demasiado apreciable, debido a la propia constitución del casco
Acciones mecánicas		
Fuerzas sobre el cráneo y el cuello, debidas a:		
Acciones eléctricas	Sólo Baja Tensión	El uso en lugares donde pueden esperarse contactos eléctricos con la cabeza debe estar regulado especialmente
Acciones térmicas	Mantenimiento de las funciones de protección a bajas y altas temperaturas	Véanse las indicaciones del fabricante y las marcas sobre el casco
	Resistencia a la llama	
	Proyecciones de metal fundido	Masas muy pequeñas. Véanse las indicaciones del fabricante y las marcas sobre el casco
Visibilidad	Color del casquete	Preferible colores claros y llamativos

Origen y forma de los riesgos	Factores para la elección y utilización del equipo	Calificación del riesgo y Observaciones
Incomodidad y molestias al trabajar	Comodidad de uso Características ergonómicas	Peso Altura a la que debe llevarse Adaptación a la cabeza
	Ventilación	Los orificios de ventilación no son garantía de eficacia (EN 397)
Mala estabilidad, caída del casco	Mantenimiento del casco sobre la cabeza	Sistema de ajuste adecuado Colocación correcta. Nunca con la visera hacia atrás
Peligros para la salud	Calidades de los materiales	Facilidad de mantenimiento
	Falta de higiene	Facilidad de limpieza
Alteración de la función protectora debido al envejecimiento	Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización Resistencia del equipo a las agresiones industriales	Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo

Origen y forma de los riesgos	Factores para la elección y utilización del equipo	Observaciones
Riesgos debidos al uso del equipo	Mala utilización del equipo	Utilización apropiada del equipo y con conocimiento de riesgo Respeto de las indicaciones del fabricante
	Suciedad, desgaste o deterioro del equipo	Mantenimiento en buen estado
		Controles periódicos
		Sustitución oportuna
Eficacia protectora insuficiente		Respeto de las indicaciones del fabricante
Mala compatibilidad con otros equipos	Mala elección del equipo	Seguir instrucciones del fabricante

Requisitos Opcionales	Símbolo	Explicación
Muy baja temperatura	- 20°C ó - 30°C (según el caso)	Mantiene propiedades protectoras hasta la temperatura indicada
Muy alta temperatura	+150°C	Mantiene propiedades protectoras hasta la temperatura indicada
Aislamiento eléctrico	440 Vac	Ofrece protección eléctrica hasta 440V en corriente alterna
Deformación lateral	LD	Resiste una fuerza de compresión lateral determinada, de acuerdo con lo establecido en UNE-EN 397:1995
Proyecciones de metal fundido	MM	Ofrece protección contra pequeñas proyecciones de metal fundido, de acuerdo con lo establecido en UNE-EN 397:1995
Abreviatura empleada para el material del casco	ABS, PC, HDPE, etc	

El marcado CE de estos equipos, cuando se certifican como de categoría II³, está compuesto por lo siguiente:



Logotipo CE:

Para equipos de categoría III³, además del logotipo correspondiente, se incluye el número de identificación del Organismo Notificado que haya efectuado el control del producto fabricado⁴, es decir:



Logotipo CE + referencia O.N.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

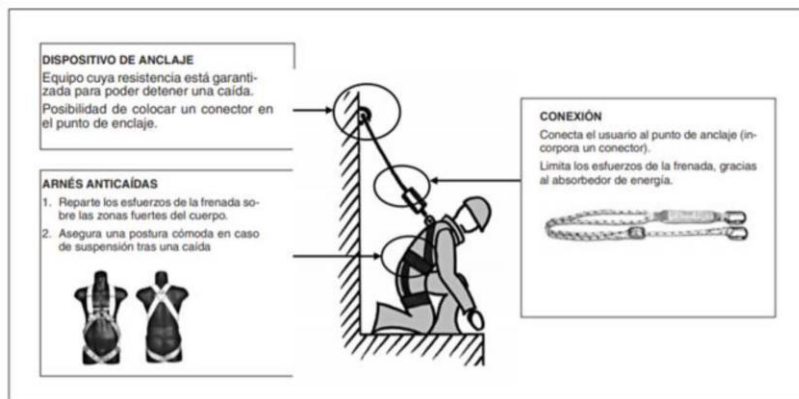
Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

NORMA	DISPOSITIVOS DE ANCLAJE					
	795-A1	795-A2	795-B	795-C	795-D	795-E
SITUACIONES DE TRABAJO *						
Cubiertas / Tejados Inclinaados	○	●		●	●	
Cubiertas / Azoteas planas	●			●	●	●
Puentes grúa	●			●	●	
Caminos de rodadura	○			●	●	
Fachadas, exteriores de edificios	●			●	●	
Edificio en construcción	●			●	○	●
Grúas / Grúas torres	●			●	○	
Pozos, hornos, interiores de silos	●					
Silos exterior	●			○		○
Descarga cisternas, Trabajos sobre trenes	○			●	●	
Góndola de eólicos	●			●		
Torres de eólicos	○					
Panel publicitario	●			●	●	
Torres de telecomunicación	○					
Torres eléctricas	○					
Cintas transportadoras	●			●	●	
Maquinaria elevada	●			○	●	
Alas de avión	●			○	●	

Tabla 1. Tipos de dispositivos de anclaje y sus aplicaciones

● Utilización apropiada ○ Utilización apropiada pero no habitual



Protectores pasivos o no pasivos

PROTECTORES PASIVOS:

Reducen el ruido por su diseño y por el tipo de material usado, por absorción y/o reflexión del sonido.

Orejeras



- Pueden ser con arnés de cabeza, de nuca, bajo la barbilla y con arnés universal, según modelo.
- Facilidad de uso, menos variabilidad de atenuación entre usuarios.
- Ideales para uso con ruidos intermitentes.
- Durabilidad, fácil cuidado y mantenimiento.
- Más higiénicas que los tapones. Posibilidad de uso de cubre-almohadillas conforme a las instrucciones del fabricante.
- No es fácil perderlas o extraviarlas.



- Comunicación oral difícil.
- Incómodas para largos periodos de uso en ambientes cálidos y húmedos.
- Voluminosas pudiendo incluso limitar los movimientos de la cabeza, especialmente en espacios reducidos.
- Dificultan su combinación con otros EPI e incluso con gafas graduadas.

Tapones



- Distintos modelos: desechables, reutilizables, moldeables, premoldeados, personalizados, con arnés.
- Fácil combinación con otro EPI.
- Confortables para largos periodos de uso en ambientes cálidos y húmedos.
- No generan problemas de sudoración.
- Pequeños y fáciles de transportar.
- Con arnés: fáciles de usar, ideales para ruidos intermitentes y de corta duración.



- Comunicación oral difícil.
- Requieren higiene rigurosa.
- Eficacia reducida en caso de mala inserción.
- Mayor dificultad para poner y quitar.
- Es fácil perderlos o extraviarlos.
- Más difícil de ver y monitorear su uso.



PROTECTORES NO PASIVOS:

Son protectores auditivos pasivos con otras funciones adicionales, pudiendo incluir componentes mecánicos o electrónicos.

Orejeras dependientes de nivel, con reducción activa del ruido y/o con entrada eléctrica de audio:



- Las orejeras dependientes de nivel varían su atenuación al cambiar el nivel de ruido presente en el puesto de trabajo.
- Las orejeras con reducción activa de ruido proporcionan en modo activo atenuación adicional a ruido de alto nivel a bajas frecuencias.
- Las orejeras con entrada eléctrica de ruido permiten una comunicación clara y fiable.
- Posibilidad de selección de modo activo o pasivo
- En modo activo permiten la comunicación oral.



- Autonomía limitada.
- Tolerancia limitada a la humedad.
- Especial atención al mantenimiento.

- UNE-EN 352-1: Orejeras.

- UNE-EN 352-2: Tapones.

- UNE-EN 352-3: Orejeras acopladas a cascos de protección.

- UNE-EN 352-4: Orejeras dependientes del nivel.

- UNE-EN 352-5: Orejeras con reducción activa del ruido.

- UNE-EN 352-6: Orejeras con entrada eléctrica de audio.

- UNE-EN 352-7: Tapones dependientes del nivel.

- Por último hay otra serie de normas sobre ensayos, entre las que se encuentran:

- UNE-EN 13819-1: Métodos de ensayo físicos.

- UNE-EN 13819-2: Métodos de ensayo acústicos.

- UNE-EN 24869-1: Método subjetivo de medida de la atenuación acústica.

- UNE-EN ISO 4869-2: Estimación de los niveles efectivos de presión sonora ponderados A cuando se utilizan protectores auditivos.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Ropa de protección antiestática

Referencia norma	Denominación	Antigua
UNE-EN 1149-1:2007	Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 1: Método de ensayo para la medición de la resistividad superficial	UNE-EN 511:1996
UNE-EN 1149-2:1998	Propiedades electrostáticas. Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica a través de un material (resistencia vertical)	
UNE-EN 1149-3:2004	Propiedades electrostáticas. Parte 3: Método de ensayo para determinar la disipación de la carga	
UNE-EN 1149-4:Por realizar	Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 4: Ensayo de ropas	
UNE-EN 1149-5:Por realizar	Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 5: Requisitos de prestación	

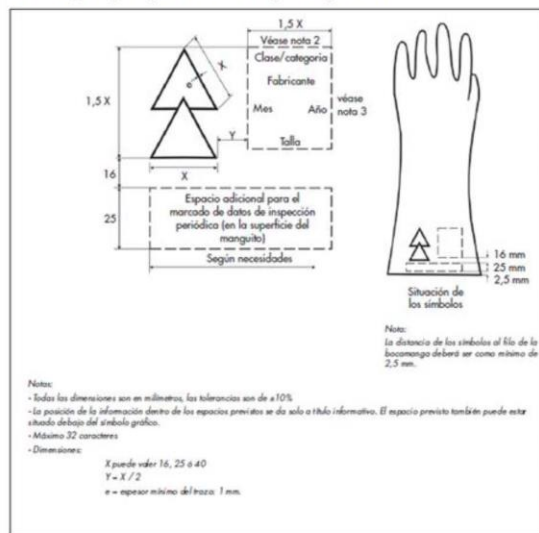
Protección contra descargas eléctricas

Referencia norma	Denominación	Antigua
UNE-EN 60903:2005	Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos. (IEC 60903:2002. Modificada) (1)	UNE-EN 60903:2000 UNE-EN 50237:1998

Requisitos eléctricos "Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos"

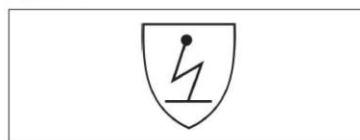
Tensión de prueba, tensión soportada y corriente de fuga con acondicionamiento por absorción de humedad						
Clase de guante	Ensayo de corriente alterna					Tensión soportada mínima (kV valor eficaz)
	Tensión de prueba (kV valor eficaz)	Corriente de fuga (mA valor eficaz)				
		Longitud del guante				
		270 mm	360 mm	410 mm	460 mm	
00	2,5	12	14	n/a	n/a	5
0	5	12	14	16	18	10
1	10	n/a	14	16	18	20
2	20	n/a	14	16	18	30
3	30	n/a	14	16	18	40
4	40	n/a	n/a	16	18	50

Marcado de guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos

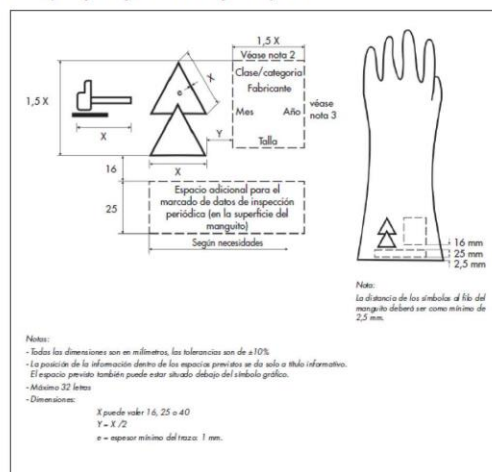


Tensión de prueba, tensión soportada y corriente de fuga								
Clase de guantes	Ensayos en c. a.						Ensayos en c. c.	
	Tensión de prueba		Corriente de fuga mA (valor eficaz)				Tensión soportada	
	kV (valor eficaz)	Longitud del guante (mm)				kV (valor eficaz)	Tensión de prueba	
		270	360	410	460		kV (valor eficaz)	kV (valor eficaz)
00	2,5	12	14	n/a	n/a	5	(1)	(1)
0	5	12	14	16	18	10	(1)	(1)
1	10	n/a	14	16	18	20	(1)	(1)






Ropa de protección antiestática.



Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos.



Pictogramas a utilizar en el marcado de los guantes de protección química









DEFINICIÓN	PICTOGRAMA	OBSERVACIONES
Pictograma de protección química	 <p>EN 374 A D F</p>	Los códigos «A», «D» y «F» designan los compuestos químicos para los cuales se ha obtenido al menos clase 2 en el ensayo de resistencia a la permeación. La norma UNE-EN 374:2004 incluye una lista de 12 sustancias químicas (tabla 6) a las que se ha asignado una letra desde la «A» a la «L». Para que un guante sea considerado de protección química, ha de pasar el ensayo de resistencia a la permeación, con clase mínima 2, para al menos tres de los compuestos de la lista, al margen de todos los demás compuestos para los que el fabricante desee ensayar sus guantes.
Pictograma de baja resistencia química	 <p>EN 374</p>	Si no se cumple la condición anterior, pero se cumplen las condiciones de estanqueidad al agua y al aire, según los ensayos correspondientes de penetración UNE-EN 374-2:2004, podrá asignarse el pictograma de baja resistencia química.
Pictograma de riesgos mecánicos	 <p>abcd</p>	Las letras a,b,c,d indican los niveles de prestación obtenidos en los ensayos de abrasión, corte, rasgado y perforación. Van de 1 a 4, siendo 4 el mejor, salvo en la resistencia al corte donde los niveles van del 1 al 5.
Pictograma de protección contra microorganismos	 <p>EN 374</p>	Si se cumple la condición impuesta por la norma UNE-EN 374:2004, con relación al control de la producción, y se acredita convenientemente al Organismo Notificado encargado del examen CE de tipo del guante, puede entonces marcarse el guante e incluirse en el folleto informativo este pictograma.
Pictograma consultar el folleto informativo		Este pictograma debe usarse junto a los demás pictogramas, e indicará la necesidad de consultar el folleto para información sobre todas las prestaciones del guante, así como instrucciones de uso, cuidados, etc.

Tipo de guante de protección	Pictograma
Contra riesgos mecánicos	 <p>UNE EN 388</p>
Contra el frío	 <p>UNE EN 511</p>
Contra riesgos térmicos (calor y/o fuego)	 <p>UNE EN 407</p>
Para bomberos	 <p>UNE EN 659</p>
Para soldadores	 <p>UNE EN 12477</p>
Contra los productos químicos y los microorganismos	 <p>UNE EN 374</p>
Contra radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva	 <p>UNE EN 421</p>
Contra sierras de cadena	 <p>UNE EN 381</p>
Cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano	 <p>UNE EN 1082</p>
Guantes antivibraciones	<p>UNE EN ISO 10819</p>

4.3 SEÑALIZACIÓN

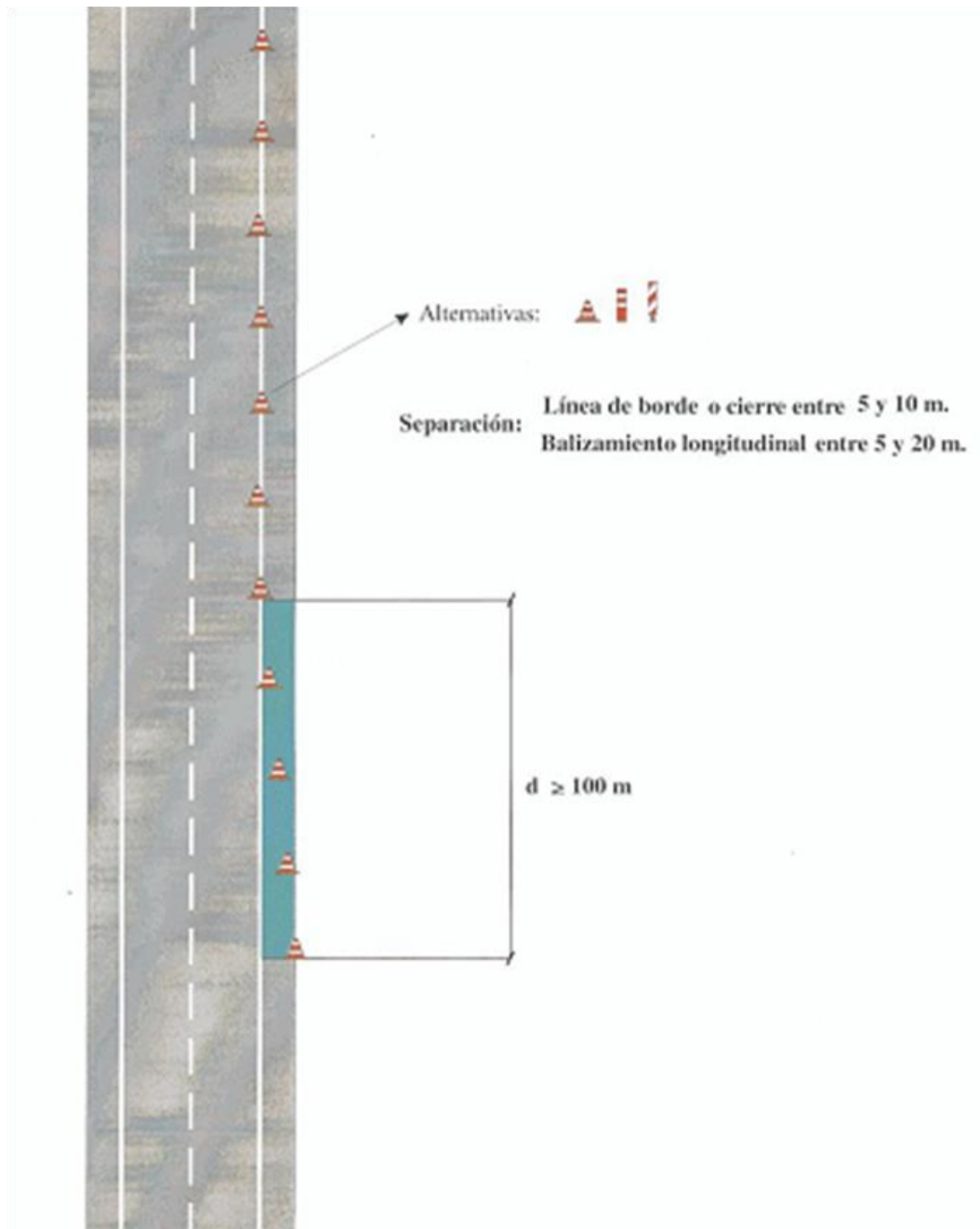
Se procurará usar señales que cumplan con la norma UNE-EN ISO 7010, o la que estuviera vigente en cada momento, de acuerdo con la normalización europea.



A) Gestos generales			B) Movimientos verticales		
Significado	Descripción	Ilustración	Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.		Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.		Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.		Distancia vertical.	Las manos indican la distancia.	
C) Movimientos horizontales					
Significado	Descripción	Ilustración	Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.		Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	

Significado	Descripción	Ilustración
Detener el tránsito	Señalista de frente al tránsito y con la bandera extendida horizontalmente hacia el carril donde opera en posición estacionaria, de modo que toda ella sea visible. Para mayor énfasis podrá levantar su mano libre con la palma de la misma frente a los vehículos que se aproximan	
Continuar la marcha	Señalista parado paralelo al sentido del tránsito y con la bandera y el brazo debajo de la línea visual de los conductores, indicará que el tráfico prosiga su marcha moviendo su mano libre. No se debe usar la bandera para indicar que el tráfico prosiga o reanude su marcha	
Alertar del Tráfico Disminuir la velocidad	Señalista parado frente al tráfico agitando la bandera despacio, en un movimiento hacia arriba y hacia abajo sin levantar el brazo sobre su posición horizontal	

Balizamiento de la calzada obra (I)

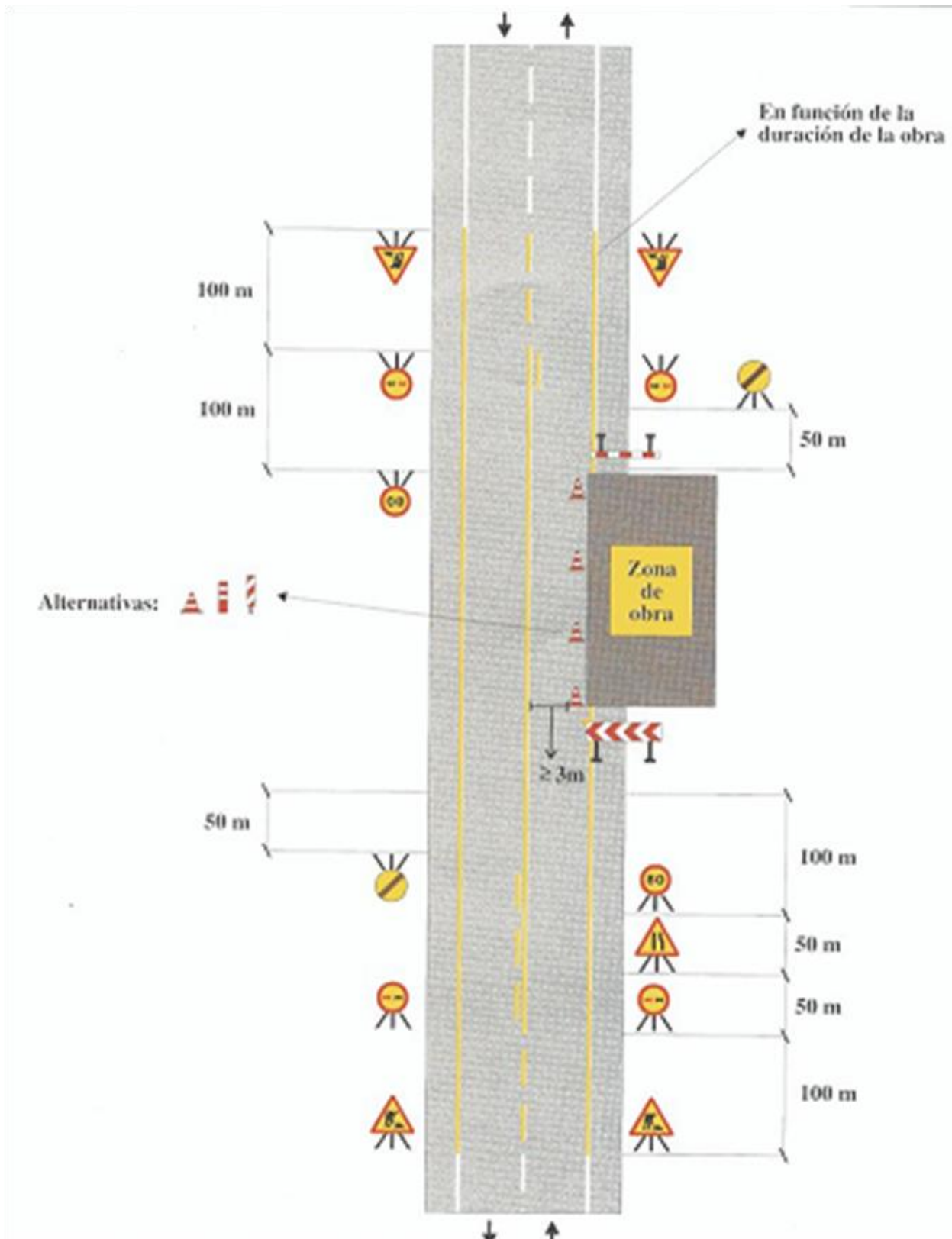


**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Balizamiento de la calzada obra (II)





Toxicidad aguda



El símbolo de la calavera y las dos tibias es muy intuitivo, advierten de su gran peligrosidad. Cuando veas este símbolo significa que el producto genera efectos nocivos para la salud, con consecuencias inmediatas, aunque se trate de pequeñas dosis. Puede producir náuseas, vómitos, dolores de cabeza, pérdida de conocimiento e incluso, la muerte.

Precaución: Debe evitarse todo contacto directo.

Corrosivo



Se trata de productos químicos que pueden causar daños irreversibles en la piel, ojos y mucosas, e incluso corroer metal.

Precaución: No debe entrar en contacto ni se ser inhalado.

Peligroso para el medio ambiente acuático



Este símbolo significa que el producto químico provoca efectos nefastos para los organismos del medio acuático (peces, plantas, crustáceos, algas, etc.).

Precaución: Debido a su riesgo potencial, no debe ser liberado en las cañerías, en el suelo o el medio ambiente.



Explosivo
Este pictograma que muestra una bomba explotando alerta sobre la posibilidad de que el producto pueda explotar, al entrar en contacto con una flama, chispa, electricidad estática, bajo efecto del calor, en contacto con otros productos, por rozamiento, choques, fricción, etc.

Los aerosoles de todo tipo, incluso cuando se han acabado, son explosivos por encima de 50 °C.

Precaución: Debe evitar estar sometido a fuentes de calor, fuego, golpes y sacudidas.

Gas



Este dibujo ilustra un envase a presión o con gas. Algunos pueden llegar a explotar. Los líquidos refrigerados pueden causar quemaduras o heridas debido al frío ya que se encuentran a muy baja temperatura.

El dibujo de la bombona señala que es un envase con gas a presión. Algunos pueden explotar con el calor, como los gases comprimidos, líquidos o disueltos. Los líquidos refrigerados pueden causar quemaduras o heridas criogénicas, al estar a muy baja temperatura.

Precaución: No deben lanzarse nunca al fuego.

Irritación cutánea



Este símbolo advierte de los efectos negativos que el producto puede provocar en grandes dosis. Puede provocar irritación de ojos, garganta, nariz y piel, alergias cutáneas, somnolencia o vértigo.

Precaución: Debe evitarse todo contacto directo.

Peligroso por aspiración



Los productos que tienen esta etiqueta son aquellos que pueden llegar al organismo por inhalación y causar efectos muy negativos y diferentes así como extremadamente graves a largo plazo. Pueden provocar efectos cancerígenos, mutágenos (modifican el ADN de las células, dañando a la persona y a su descendencia).

Precaución: Debe evitarse el contacto directo así como la inhalación de los vapores.

Inflamable



Los productos que llevan este símbolo, arden con mucha facilidad, incluso por debajo de los 0 °C, al entrar en contacto con una flama, chispa, electricidad estática, etc.

Precaución: Debe evitar su contacto con materiales ignitivos (aire, agua).

Comburente



Un **agente oxidante o comburente** es un compuesto químico que oxida a otra sustancia. Son productos que, en contacto con otras sustancias pueden provocar o agravar un incendio o una explosión.

Precaución: Se debe evitar su contacto con materiales combustibles.

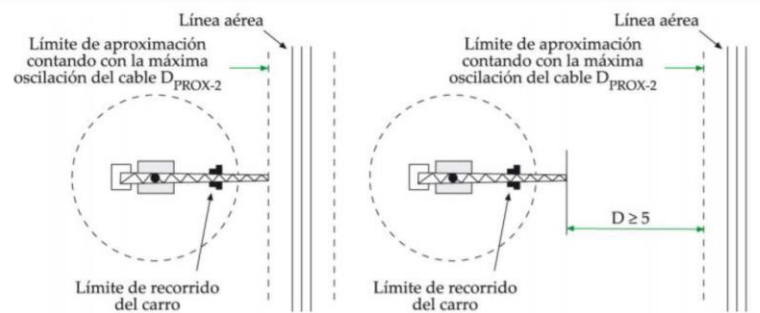
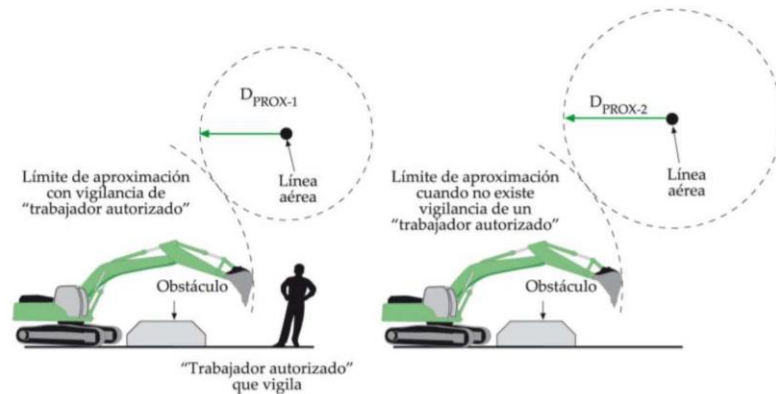


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

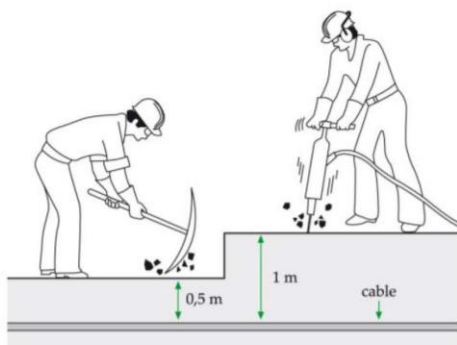
4.4 PROTECCIONES COLECTIVAS



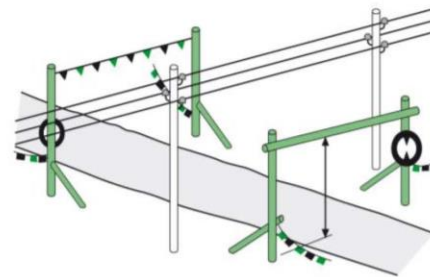
Proximidad a líneas aéreas de baja tensión

Proximidad a líneas aéreas de alta tensión

Donde D: espacio de seguridad entre cualquier elemento de la grúa o de la carga y la zona de proximidad de la línea aérea.



Medidas preventivas para descubrir un cable subterráneo



Ejemplo de sistema de protección para trabajos en proximidad de líneas aéreas

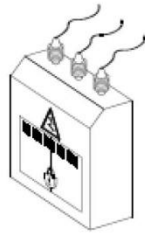


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

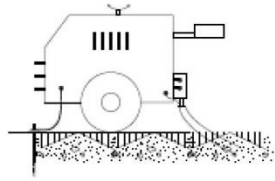
Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

EN CUADRO GENERAL FIJO

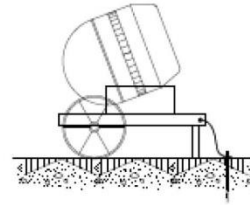


EN GRUPO ELECTROGENO



NOTA:
IMPRESINDIBLE INSTALAR TOMA DE TIERRA
Y CABLE DE MASA
EVITAR ZONAS HUMEDAS

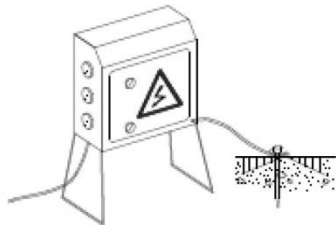
EN MAQUINARIA ELECTRICA



PROTECCIONES ELECTRICAS

(NORMAS GENERALES)

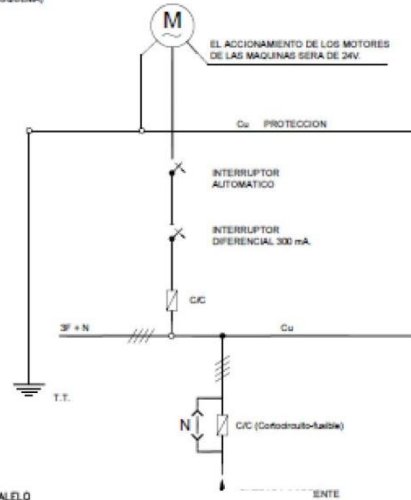
EN CUADRO
GENERAL PORTATIL



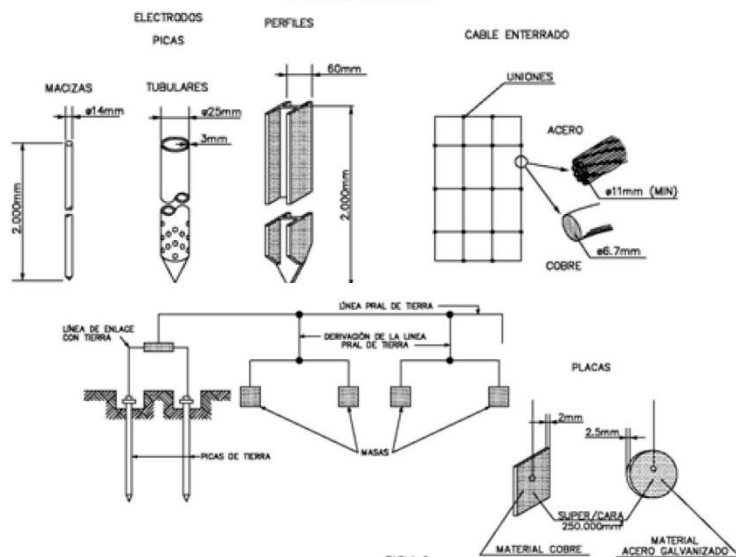
NOTA:
IMPRESINDIBLE PERMANEZCAN CERRADOS BAJA LLAVE
Y DOTADOS DE TOMA DE TIERRA

PROTECCION DE INSTALACION ELECTRICA

(ESQUEMA)



ELECTRODOS EN PARALELO















**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

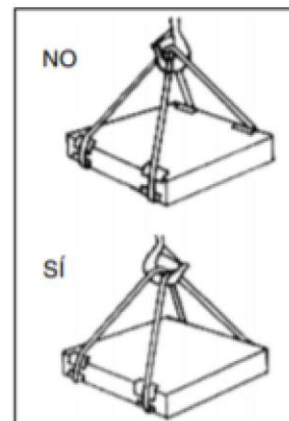
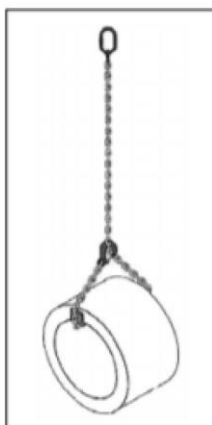
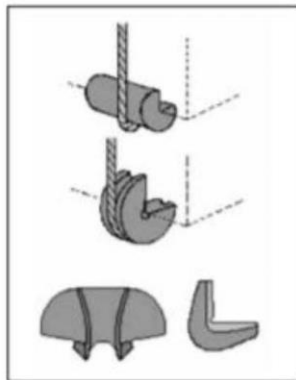
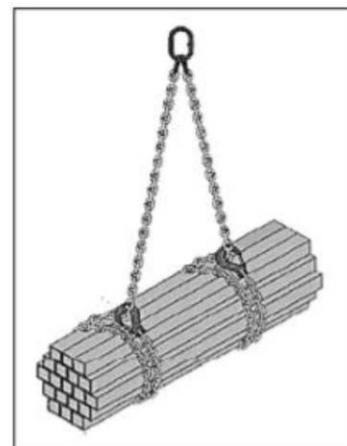
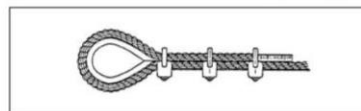
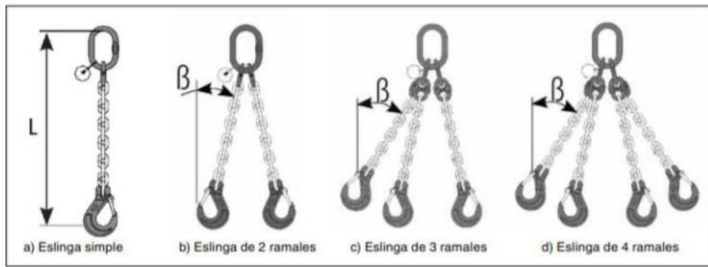
4.5 EQUIPOS AUXILIARES

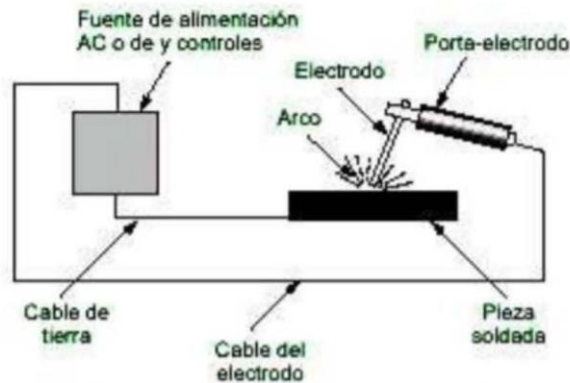
		CARGA MÁXIMA DE UTILIZACIÓN (C.M.U. en toneladas)								
		Elevación directa	Elevación estrangulada	Eslingado en cesto		Eslinga de 2 ramales		Eslinga de 3 y 4 ramales		
										
				Paralelo 						
					$\beta = 0^\circ \text{ a } 45^\circ$	$\beta = 46^\circ \text{ a } 60^\circ$	$\beta = 0^\circ \text{ a } 45^\circ$	$\beta = 46^\circ \text{ a } 60^\circ$	$\beta = 0^\circ \text{ a } 45^\circ$	$\beta = 46^\circ \text{ a } 60^\circ$
C.M.U.	Color de la eslinga	M=1	M=0,8	M=2	M=1,4	M=1	M=1,4	M=1	M=2,1	M=1,5
1,0	violeta	1,0	0,8	2,0	1,4	1,0	1,4	1,0	2,1	1,5
2,0	verde	2,0	1,6	4,0	2,8	2,0	2,8	2,0	4,2	3,0
3,0	amarillo	3,0	2,4	6,0	4,2	3,0	4,2	3,0	6,3	4,5
4,0	gris	4,0	3,2	8,0	5,6	4,0	5,6	4,0	8,4	6,0
5,0	rojo	5,0	4,0	10,0	7,0	5,0	7,0	5,0	10,5	7,5
6,0	marrón	6,0	4,8	12,0	8,4	6,0	8,4	6,0	12,6	9,0
8,0	azul	8,0	6,4	16,0	11,2	8,0	11,2	8,0	16,8	12,0
10,0	anaranjado	10,0	8,0	20,0	14,0	10,0	14,0	10,0	21	15,0
más de 10,0	anaranjado									
M = Factor de forma para carga simétrica										

M = Factor de forma para carga simétrica

MÉTODO DE ELEVACIÓN	Factor de forma (M) para Coeficiente de Utilización = 5	Factor de forma (M) para Coeficiente de Utilización = 7
Elevación vertical	M = 1	M = 1
Elevación estrangulada	M = 0,8	M = 0,8
Cesta	En paralelo	M = 2
	En ángulo	M = 2
	$\beta = 0^\circ \text{ a } 45^\circ$	M = 1,4
	$\beta = 46^\circ \text{ a } 60^\circ$	NO APTO
Montaje de 2 eslingas	M = 1,4	M = 1,4
	$\beta = 0^\circ \text{ a } 45^\circ$	NO APTO
	$\beta = 46^\circ \text{ a } 60^\circ$	M = 1
Montaje de 3 ó 4 eslingas	M = 2,1	M = 2,1
	$\beta = 0^\circ \text{ a } 45^\circ$	NO APTO
	$\beta = 46^\circ \text{ a } 60^\circ$	M = 1,5

<p>Comprobar el tipo de producto a elevar y el ángulo de trabajo</p>	<p>Comprobar en la etiqueta de la eslinga la C.M.U., según la posición de trabajo y longitud</p>	<p>Verificar la eslinga antes de cada uso y usar las que estén correctamente identificadas</p>	<p>Tener en cuenta los ángulos cortantes y utilizar protecciones especiales</p>
<p>El peso de la carga y su temperatura</p>	<p>Los ángulos de elevación</p>	<p>No tirar de la eslinga si está atrapada bajo la carga</p>	<p>No utilizar nunca eslingas dañadas o con desperfectos</p>
<p>La carga eslingada debe estar equilibrada en todo momento</p>	<p>Colocar las eslingas sin roces o en posiciones forzadas</p>	<p>No almacenar eslingas en el suelo, bajo los efectos del sol, luz ultravioleta, fuentes intensas de calor o atmósferas agresivas</p>	<p>Nada ni nadie debe permanecer bajo la carga durante el proceso de elevación y manipulación</p>
<p>Utilización de productos químicos</p>	<p>No doblar ni hacer nudos</p>	<p>Factores de Forma (M) de eslingado</p>	





Esquema del proceso de soldadura eléctrica al arco

PROTECCIÓN PERSONAL

Siempre utilice todo el equipo de protección necesario para el tipo de soldadura a realizar. El equipo consiste en:

GORRO: Protege el cabello y el cuero cabelludo, especialmente cuando se hace soldadura en posiciones.

MASCARILLAS RESPIRATORIAS PARA HUMOS METÁLICOS: Esta mascarilla debe usarse siempre debajo de la máscara para soldar. Estas deben ser reemplazadas al menos una vez a la semana.

MÁSCARA DE SOLDAR: Protege los ojos, la cara, el cuello y debe estar provista de filtros inactivos de acuerdo al proceso e intensidades de corriente empleadas.

GUANTES DE CUERO: Tipo mosquetero con costura interna, para proteger las manos y muñecas.

COLETO O DELANTAL DE CUERO: Para protegerse de salpicaduras y exposición a rayos ultravioletas del arco.

POLAINAS Y CASACA DE CUERO: Cuando es necesario hacer soldadura en posiciones verticales y sobre cabeza, deben usarse estos aditamentos, para evitar las severas quemaduras que puedan ocasionar las salpicaduras del metal fundido.

ZAPATOS DE SEGURIDAD: Que cubran los tobillos para evitar el atrape de salpicaduras.



4.6 PRIMEROS AUXILIOS

PRIMEROS AUXILIOS

Resucitación Cardiopulmonar

BOCA A BOCA MASAJE CARDÍACO
El ritmo es el boca a boca y masaje cardíaco en:
30 COMPRESIONES Y 2 INSUFLACIONES (100 COMPRESIONES POR MINUTO)

- Asegúrese que las vías respiratorias estén libres.
- Mantén hacia atrás la cabeza del accidentado.
- Mantén hacia arriba su mandíbula.
- Aplica los labios sobre la boca del accidentado e insufla aire obturándole la nariz.
- Si la boca de la víctima está cerrada y sus dientes apretados, se le tapan los labios con el dedo pulgar para evitar que el aire se le escape, al ser insuflado por la nariz.
- Punto del masaje cardíaco.
- Posición de los talones de las manos en el masaje cardíaco.

PRIMEROS AUXILIOS

Hemorragias

- Aplica gasa o paños limpios sobre el punto sangrante.
- Si no cede, añade más gasa encima de la anterior y haz más compresión.
- Aprieta con los dedos encima de la arteria sangrante.
- Tráaslalo al centro médico más próximo.

Heridas

- No manipules la herida.
- Lávala con agua y jabón.
- No uses pomadas.
- Tápala con gasa estéril.

Quemaduras

- Aplica agua abundante sobre la zona quemada un mínimo de 15 minutos.
- Qítale la ropa, anillos, pulseras, etc., impregnadas de líquidos calientes.
- No uses pomadas.
- Cúbrelas con gasa estéril.
- Tráaslalo al centro médico más próximo.

PRIMEROS AUXILIOS

Desmayos

- Tumbale con la cabeza más baja que el resto del cuerpo.

Convulsiones

- No impidas sus movimientos.
- Colócalo tumbado donde no pueda hacerse daño.
- Volótele suavemente hacia un lado para facilitar su respiración.

Proyecciones

Proyecciones químicas en ojos

- Lavado con agua abundante a temperatura ambiente >15°.
- No frotar el ojo.
- Tráaslado a Centro Médico.

Cuerpo extraño en ojos

- No manipular.
- No frotarse el ojo.
- Tapar el ojo con una gasa limpia y tráaslado a Centro Médico.

PRIMEROS AUXILIOS

Tóxicos

En Todos los Casos:

- Recabar información del tóxico (ficha de seguridad y etiqueta). En su defecto, o si se requiere más información, llamar al Servicio de Información Toxicológica: Tel. 91 562 04 20.
- Si hay signos de asfixia, hacer respiración artificial boca a boca.
- Colocar a la víctima tumbada en posición de seguridad (ver figura) y evitar que se enfrié tapándole con una manta.
- Tráaslado a un centro médico.

En Caso de Ingestión:

- Si está consciente, provocar el vómito, salvo que la información del producto no lo aconseje (corrosivos, hidrocarburos).

Posición de seguridad



INSTRUCCIONES DE USO EXTINTOR



1 Sostenerlo verticalmente y tirar el pasador del anillo



2 Apretar la palanca o percutor



3 Dirigir el chorro a la base del fuego

	CORRECTO		INCORRECTO
1		ATAQUE EL INCENDIO A FAVOR DEL VIENTO NUNCA EN CONTRA.	
2		EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS POR LIQUIDOS COMBUSTIBLES SUPERFICIALES, EMPIECE A EXTINGUIR EN LA BASE Y DE FRENTE AL FUEGO.	
3		EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS POR COMBUSTIBLES LIQUIDOS BAJO PRESIÓN, EMPIECE A EXTINGUIR DE ARRIBA HACIA ABAJO.	
4		UTILICE VARIOS EXTINTORES SIMULTANEAMENTE Y NO UNO DESPUES DEL OTRO.	
5		RECARGUE Y ALMACENE APROPIADAMENTE LOS EXTINTORES DESPUES DE UTILIZARLOS.	

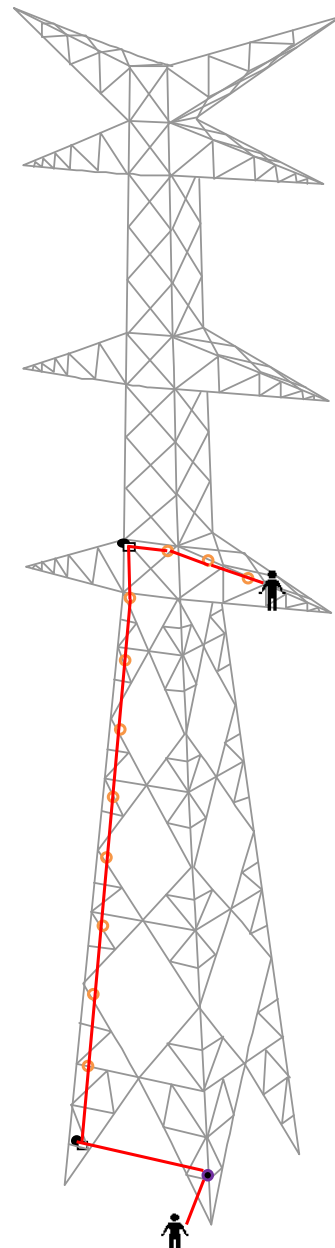
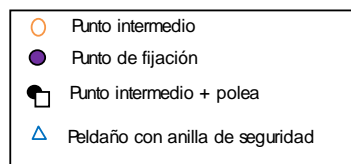


4.7 ESQUEMAS DE UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE SEGURIDAD.

Línea de seguridad simple

Se utiliza cuando la intervención en el apoyo, la realiza una sola persona. El operario progresa por la estructura, permanentemente asegurado por un segundo operario situado en la base del apoyo. Este tipo de Línea de Seguridad no requiere fijar la cuerda en un punto superior (fig. 1)

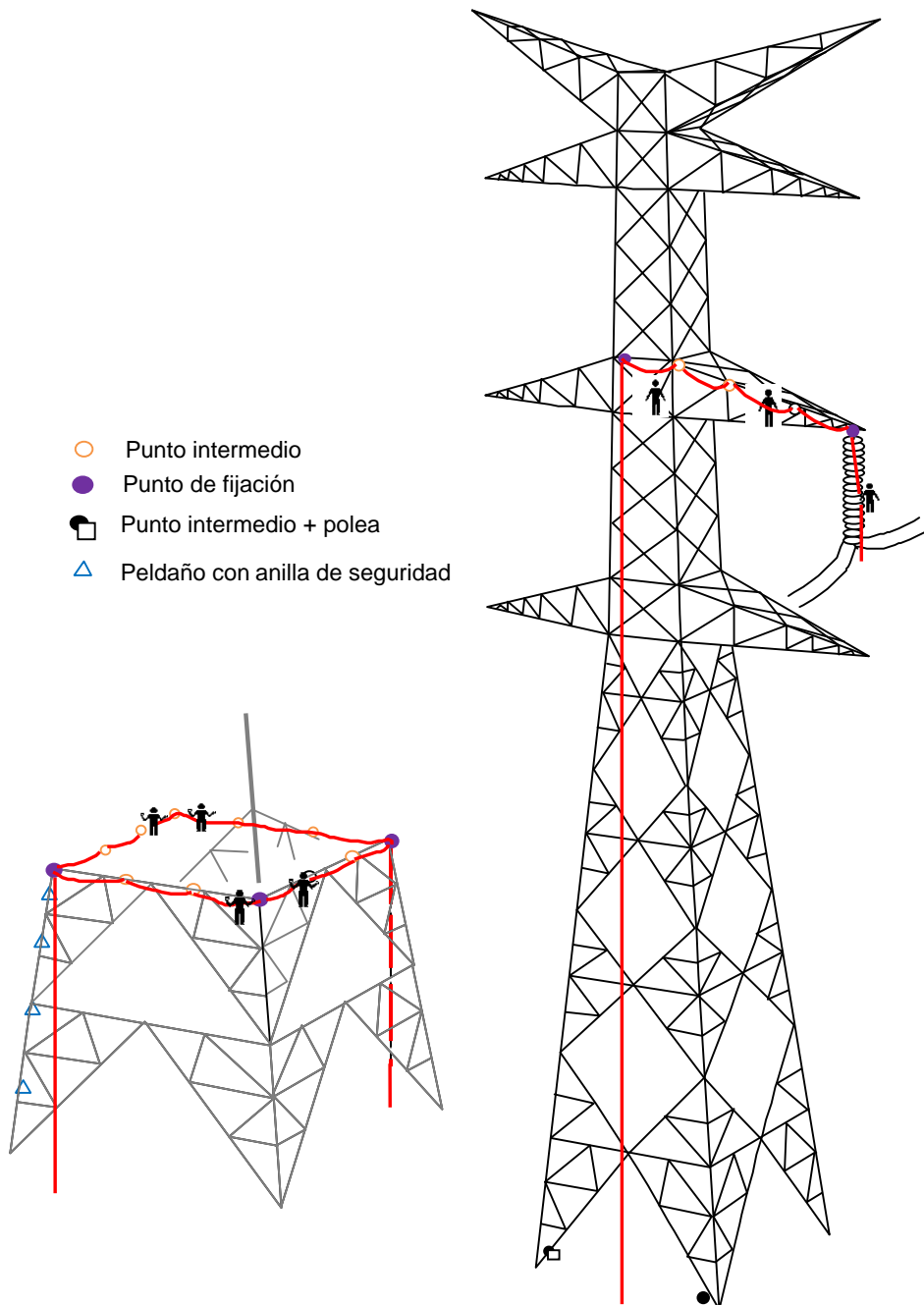
Fig. 1 Línea de Seguridad simple



Línea de Seguridad Clásica.

Se utiliza cuando la intervención en el apoyo requiere de varios operarios para trabajar en la misma actividad. Esta instalación, una vez fijada, permite a todos los operarios acceder, desplazarse, efectuar su trabajo y descender del lugar de intervención permanentemente asegurados. (fig. 2)

Fig.2 Línea de seguridad clásica

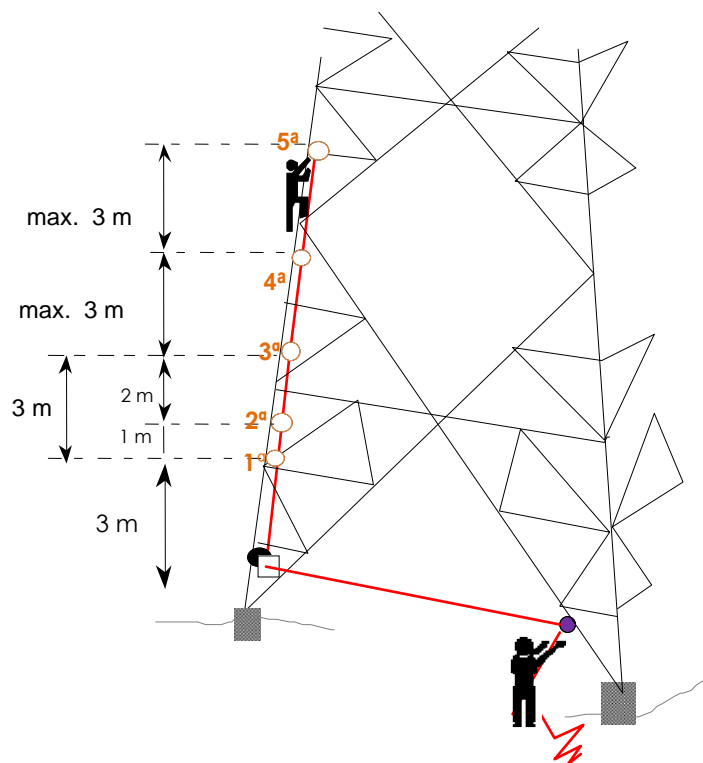
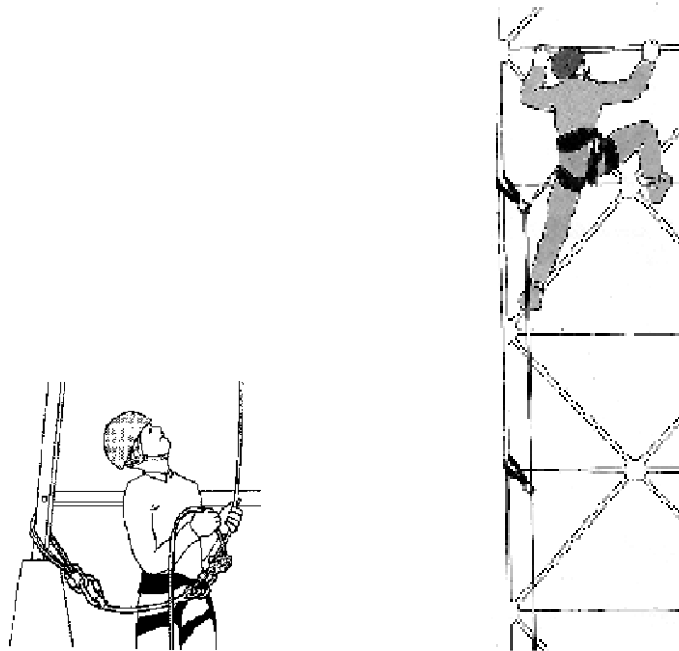


**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Instalación de la Línea de Seguridad.



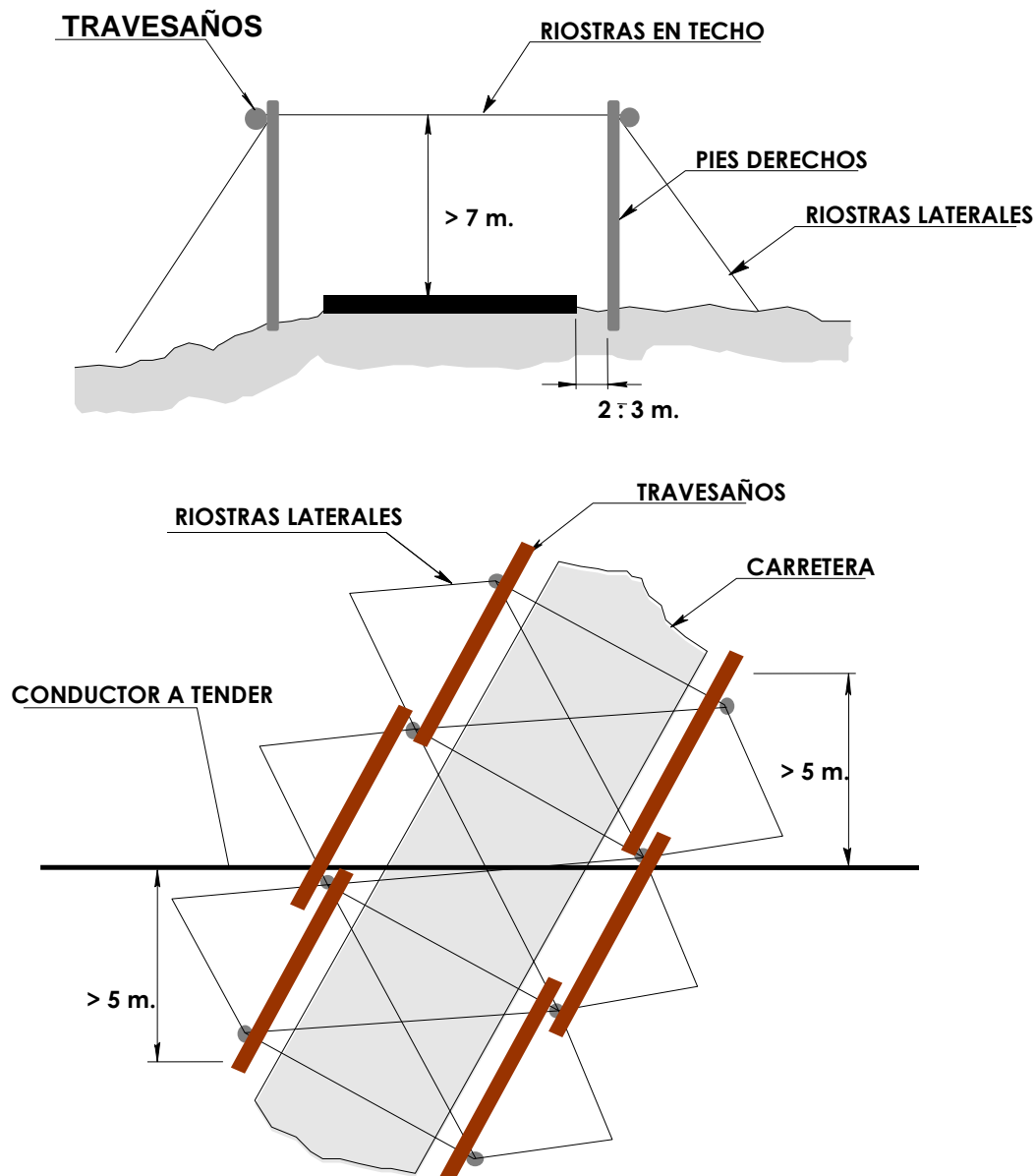
**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

4.8 PROTECCIONES SOBRE INFRAESTRUCTURAS

Protecciones de madera sobre carreteras



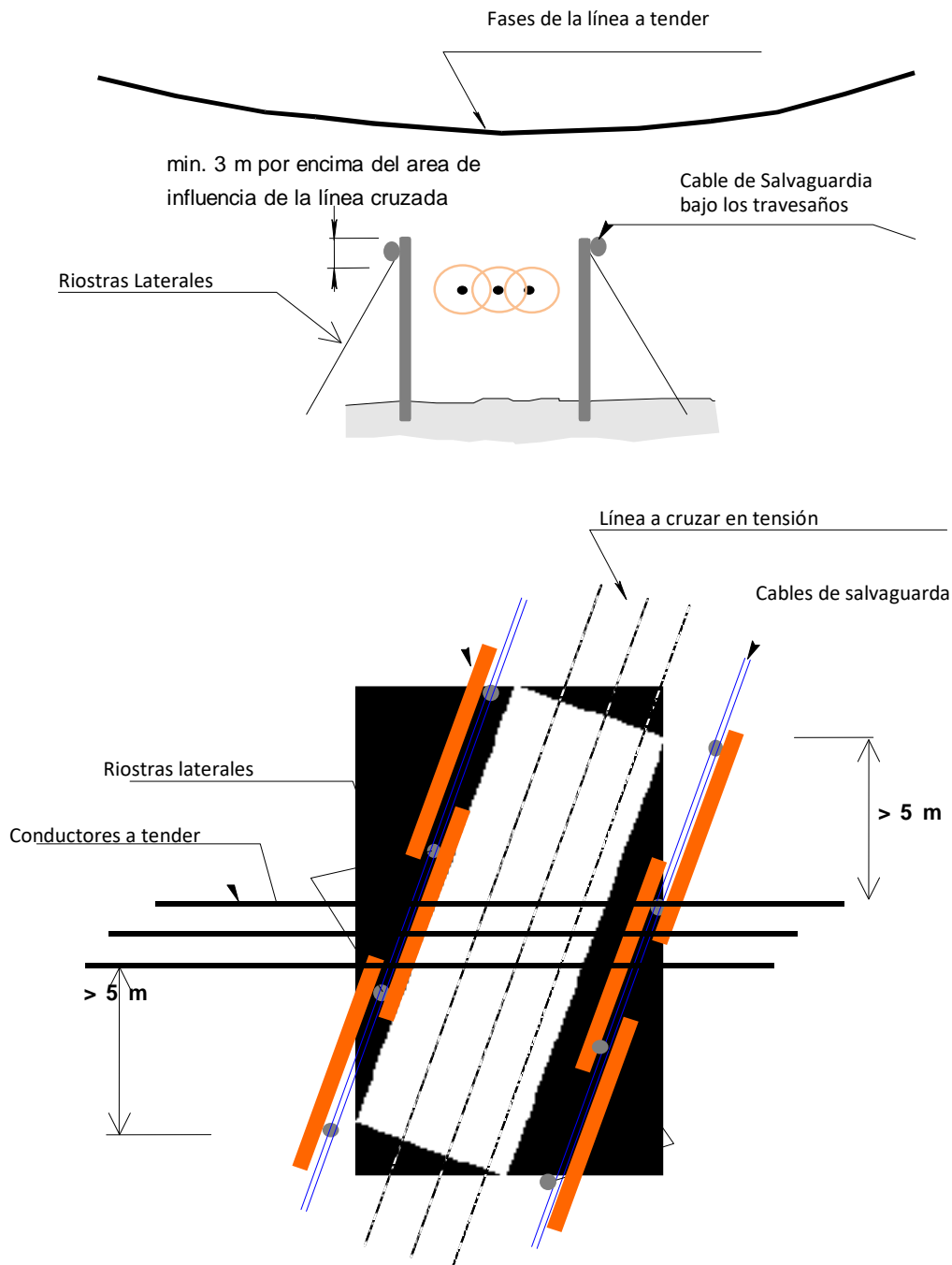
**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

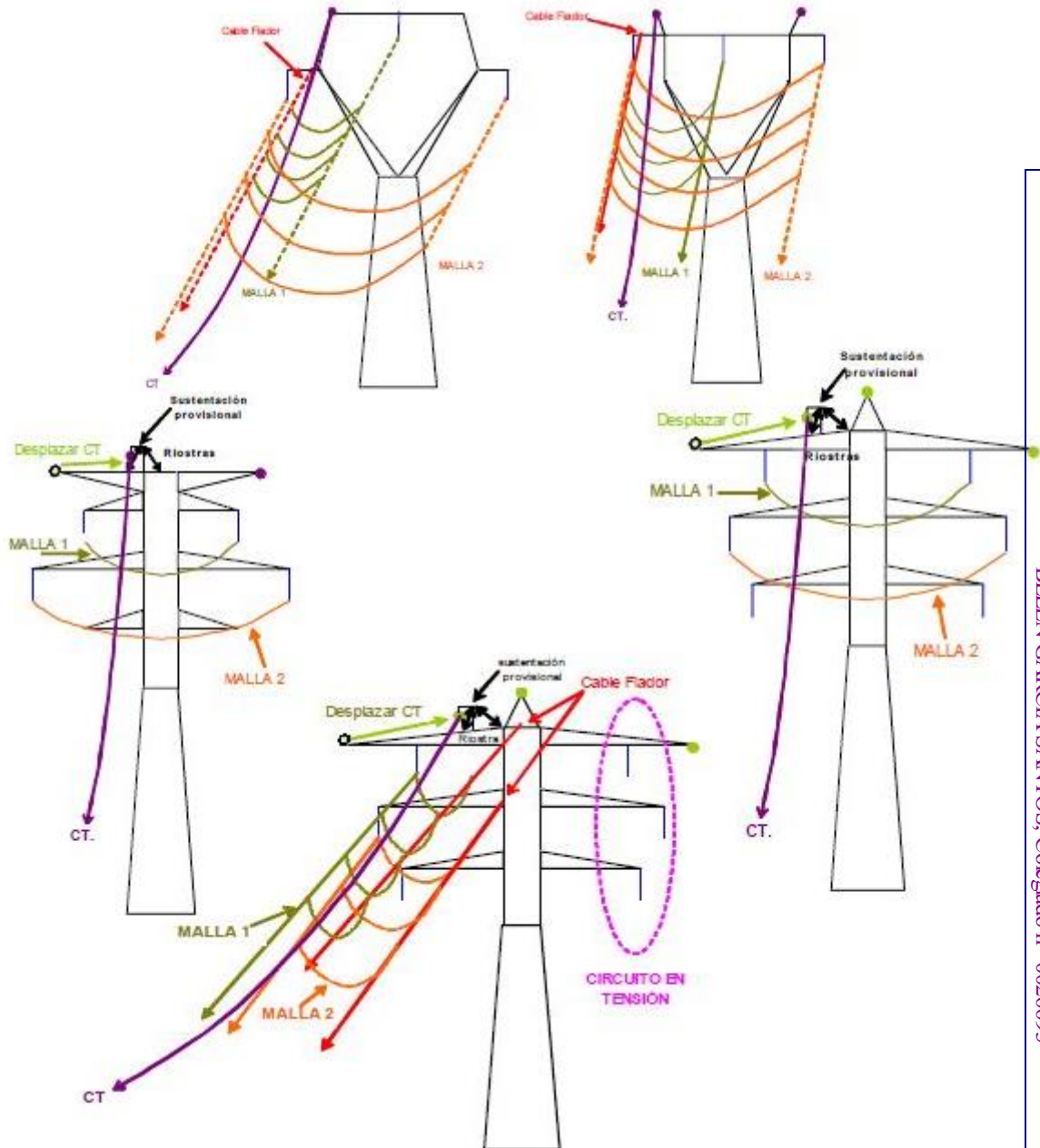
VISADO

Protecciones sobre líneas eléctricas en tensión

Protecciones de madera



Protecciones con mallas



Para la realización de las protecciones se tendrá en cuenta además de los croquis anteriores, lo indicado en la norma interna que regula los tendidos de conductores y cables de tierra.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

5. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD

5.1 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN

Fase de trabajo:		Excavación y Hormigonado (incluye demoliciones)	Proyecto L/ 220 kV DC MODIFICACIÓN ALON-BAS 2/BAS-GUE 2 TRAMO 1-17/14-18		
Duración del trabajo: (meses)		2,5			
Operarios previstos:		16			
Material de asignación personal					
Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Casco de protección (EN397)	1	4	5,60	22,40
2	Botas de seguridad (EN345-P)	1	4	56,09	224,36
3	Arnés de seguridad completo (EN 361)	1	4	120,00	480,00
4	Bandola de cuerda ajustable (EN 358)	1	4	39,93	159,72
5	Gafas anti-impactos (EN 166)	4	16	0,80	12,80
6	Guantes de trabajo (EN 388)	2	8	6,30	50,40
7	Mascaras antipolvo (EN 149)	1	4	3,98	15,92
8	Protectores auditivos (EN 352)	2	8	4,42	35,36
9	Trajes impermeables y botas de agua	1	4	49,72	198,88
10	Ropa de trabajo	1	4	72,40	289,60
				Coste Parcial	1.489
Material de asignación colectiva					
Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Plataformas metálicas con barandilla (hoyos > 2 m)	30	6	18,00	108,00
2	Escaleras para entrada y salida de excavaciones	5	2	355,84	711,68
3	Elementos resistentes para tapar hoyos	15	3	180,27	540,81
4	Material para señalización de las excavaciones	15	3	36,30	108,90
5	Capuchones protección ferralla (100 ud)	30	6	13,10	78,60
6	Equipos para extracción y reducción de polvo	2	0	249,99	0,00
7	Cuerdas de servicio (25 m.)	6	1	7,49	7,49
8	Extintor de 6 kg polvo polivalente	4	1	31,99	31,99
9	Mochilas de agua contra incendios	8	2	78,90	157,80
10	Botiquín primeros auxilios	4	1	36,30	36,30
11	Tablero o camilla evacuación accidentados	1	0	199,99	0,00
				Coste Parcial	1.782
Formación + Control de la Seguridad					
Nº de orden	Concepto	Unidades		Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios (horas)	8		40,77	326,16
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	2		42,00	84,00
				Coste Parcial	410
Cotes Total Excav y Hormig					3.681



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

5.2 ARMADO E IZADO DE APOYOS

Fase de trabajo:	Acopio e izado (incluye desmontajes)	Proyecto L/ 220 kV DC MODIFICACIÓN ALON-BAS 2/BAS-GUE 2 TRAMO 1-17/14-18
Duración del trabajo: (meses)	3	
Total Operarios previstos:	24	

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Casco de protección con barboquejo (EN397)	1	7	5,60	39,20
2	Botas de seguridad (EN345-P)	1	7	56,09	392,63
3	Arnés de seguridad completo (EN 361)	1	7	120,00	840,00
4	Dispositivo anticaídas y complementos (EN567)	1	7	125,72	880,04
5	Bandola de cuerda ajustable (EN 358)	1	7	39,93	279,51
6	Gafas anti-impactos (EN 166)	1	8	0,80	6,40
7	Guantes de trabajo (EN 388)	1	8	6,30	50,40
8	Trajes impermeables y botas de agua	1	7	49,72	348,04
9	Ropa de trabajo	1	7	72,40	506,80
				Coste Parcial	3.343

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Cuerda 100m Línea de Seguridad (EN 354)	4	1	107,50	108
2	Complementos uso Lín. Seg. (EN 567)	3	1	120,05	120
3	Cintas instalación y fijación cuerdas anticaídas	50	13	2,43	32
4	Guantes aislantes para A.T.	2	1	138,70	139
5	Material para puesta a tierra de máquinas	2	1	256,52	257
6	Cuerdas de servicio aislantes 100 m. (en proximidad)	5	1	184,20	184
7	Extintores (en máquinas y vehículos)	8	2	31,99	64
8	Mochilas de agua contra incendios	6	2	78,90	158
9	Botiquín primeros auxilios	3	2	36,30	73
10	Tablero o camilla evac. accidentados	1	1	199,99	200
				Coste Parcial	1.333

Formación + Control de la Seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad (€)	Coste total (€uros)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios (horas)	10	40,77	407,70
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	2	42,00	84,00
			Coste Parcial	492

Cotes Total Armado e izado **5.168**

**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

5.3 TENDIDO DE CONDUCTORES

Fase de trabajo:

Tendido

Proyecto L/ 220 kV DC
MODIFICACIÓN
ALON-BAS 2/BAS-GUE 2
TRAMO 1-17/14-18

Duración del trabajo: (meses)

2,5

Total Operarios previstos:

20

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Casco de protección con barboquejo (EN397)	1	5	5,60	28,00
2	Botas de seguridad (EN345-P)	1	5	56,09	280,45
3	Arnés de seguridad completo (EN 361)	1	5	120,00	600,00
4	Dispositivo anticaídas y complementos (EN567)	1	5	125,72	628,60
5	Gafas anti-impactos (EN 166)	1	4	0,80	3,20
6	Guantes de trabajo (EN 388)	2	9	6,30	56,70
7	Trajes impermeables y botas de agua	1	5	49,72	248,60
				Coste Parcial	1.845,55

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Cuerda 100m Línea de Seguridad (EN 354)	5	1	107,50	107,50
2	Complementos uso Lín. Seg. (EN 567)	4	1	120,05	120,05
3	Verificador de tensión	1	1	450,76	450,76
4	Equipo de p.a.t. + pértiga	3	1	93,19	93,19
5	Material auxiliar para puesta a tierra	1	1	80,50	80,50
6	Extintores (en máquinas y vehículos)	10	2	31,99	63,98
7	Mochilas de agua contra incendios	8	2	78,90	157,80
8	Botiquín primeros auxilios	6	1	36,30	36,30
9	Tablero o camilla evac. accidentados	1	0	199,99	0,00
				Coste Parcial	1.110,99

Formación + Control de la Seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad (€)	Coste total (€uros)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios (horas)	10	40,77	407,70
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	2,2	42,00	92,40
			Coste Parcial	500,10

Cotes Total Tendido **3.455**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

5.4 RESUMEN PRESUPUESTO

Resumen Presupuestos (€)

Proyecto L/ 220 kV DC MODIFICACIÓN
ALON-BAS 2/BAS-GUE 2 TRAMO 1-17/14-18

	Excavación y Hormigonado (incluye demoliciones)	Acopio e Izado (incluye desmontajes)	Tendido
Material de asignación personal	1.489	3.343	1.845
Material de asignación colectiva	1.782	1.333	1.110
Formación + Control de la Seguridad	410	492	500
Total	3.682	5.168	3.455
Cantidad Total Presupuestada	12.305		

Asciende este Presupuesto de Seguridad a la cantidad de: -- DOCE MIL TRESCIENTOS CINCO EUROS --



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
HELEN GARCÍA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

6. ANEXO 1. NORMAS DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO

Como norma general la maquinaria y equipos de trabajo deben disponer al menos de los siguientes requisitos: marcado CE en zona visible, certificado CE del fabricante, manual de utilización en el idioma del usuario y registro de los últimos mantenimientos obligatorios. En caso de ser una máquina que circule por la vía pública, deberá cumplir con todos los requisitos que se exigen a este tipo de vehículos (ITV, seguro obligatorio, etc.).

De forma complementaria, las normas relativas a la utilización de maquinaria y equipos de trabajo también se encuentran en la norma interna de Red Eléctrica AM011 referenciado en el pliego de condiciones, que se incorpora final de este capítulo.

Las figuras con responsabilidad en obra velarán porque las máquinas y equipos de trabajo que se incorporen cumplan con todos requisitos y estén de acuerdo con normativa. El Coordinador de Seguridad y Salud dará el visto bueno final, que estará recogido en el impreso M040 o equivalente en vigor.

La Empresa Proveedora se compromete a sustituir lo antes posible las herramientas, equipos, maquinaria y vehículos en que se hayan detectado defectos, si la deficiencia es grave la sustitución se realizará inmediatamente.

La Empresa Proveedora realizará una inspección mensual de la maquinaria y los vehículos, trimestral de las herramientas y el material de seguridad. Los resultados de esta inspección se custodiarán para evidencia de la acción. Además, se deberán mantener al día los libros de inspecciones de Industria de vehículos y maquinaria.

Diariamente se efectuará una inspección rutinaria antes del comienzo de los trabajos.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BEATE GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

7. ANEXO 2. NORMAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD.

7.1 CUADROS ELÉCTRICOS DE OBRA

Los cuadros eléctricos tendrán una protección mínima IP45.

Los cuadros dispondrán de un interruptor general tetrapolar magnetotérmico, con dispositivo de apertura por falta de tensión.

Dispondrán de interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad por cada toma de corriente existente en el cuadro, sea de 230 V ó de 400 V. Estarán provistos de dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.

Existirá un interruptor de corte omnipolar por cada salida del cuadro, que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

Las partes metálicas fijas y móviles del cuadro, así como sus soportes, estarán conectadas directamente a tierra.

El conductor de tierra será aislado y de sección no inferior a 16 mm².

Las conexiones de los cables de las distintas máquinas, herramientas eléctricas o cuadros secundarios se harán por medio de clavijas y bases de enchufes con tomas de tierras. No se permitirá conexionar los cables desnudos a las bases de los enchufes.

El suministro eléctrico provisional se efectuará con manguera antihumedad. En lugares de paso de personas y vehículos, se dejará un gálibo de 3 y 6 m respectivamente, o bien se enterrará y se protegerá adecuadamente. Los empalmes estarán elevados y serán normalizados y estancos.

Las herramientas eléctricas deberán poseer doble aislamiento. En lugares húmedos se alimentarán con transformador separador de circuitos.

En lugares húmedos, el alumbrado estará alimentado a 24 V.

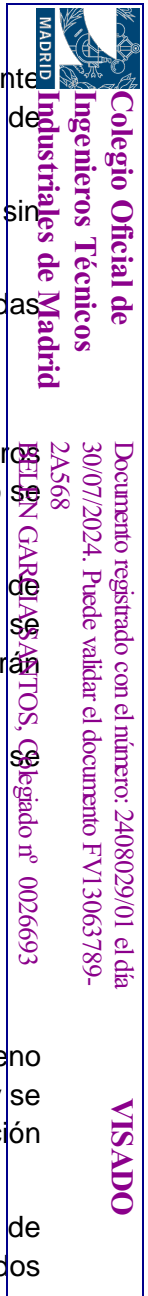
7.2 CIMENTACIONES Y ENCOFRADO.

Durante la excavación con medios mecánicos del hoyo se observará la estabilidad del terreno a fin de comprobar que no se producen desprendimientos. Si el terreno no es consistente y se observan desprendimientos, para efectuar la recueva se establecerá un sistema de entibación de la parte alta del hoyo.

No se permitirá que un operario permanezca solo durante ninguna fase de la excavación de cimentaciones de un apoyo. Permanentemente han de estar presentes al menos dos personas.

Se cuidará especialmente, durante la excavación, la eliminación de ambientes pulvígenos, bien sea regando el hoyo, utilizando arpillera empapada en agua o mediante sistema de evacuación de polvo. Los operarios utilizarán en todo momento mascarilla respiratoria de efectividad adecuada al ambiente existente.

Se prohibirá el acopio de tierra o de materiales a menos de 2 metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.



Se mantendrá limpio de objetos y materiales sueltos el borde superior del hoyo, en previsión de que involuntariamente se precipiten al fondo.

Para el acceso y salida del hoyo los operarios utilizarán siempre una escalera simple que sobresalga 1 metro del borde de la excavación.

Los perfiles de plantillas para hormigonado se acopiarán fuera del paso de las personas.

Si hubiera de utilizarse explosivos, se extremarán las precauciones en su manejo, de acuerdo con las normas en vigor. Particularmente se cuidará que:

- La manipulación sólo se realice por personal con acreditación.
- No se transporten explosivos y detonadores juntos.
- Preferentemente se utilicen detonadores y mechas detonantes accionados por explosor eléctrico.

Los hoyos serán señalizados, y protegidos, para evitar posibles caídas, especialmente al término de la jornada de trabajo. Cuando en un hoyo abierto no se esté trabajando, se colocará siempre una malla para delimitación a su alrededor para evitar caídas de los trabajadores que pudieran estar trabajando en su proximidad.



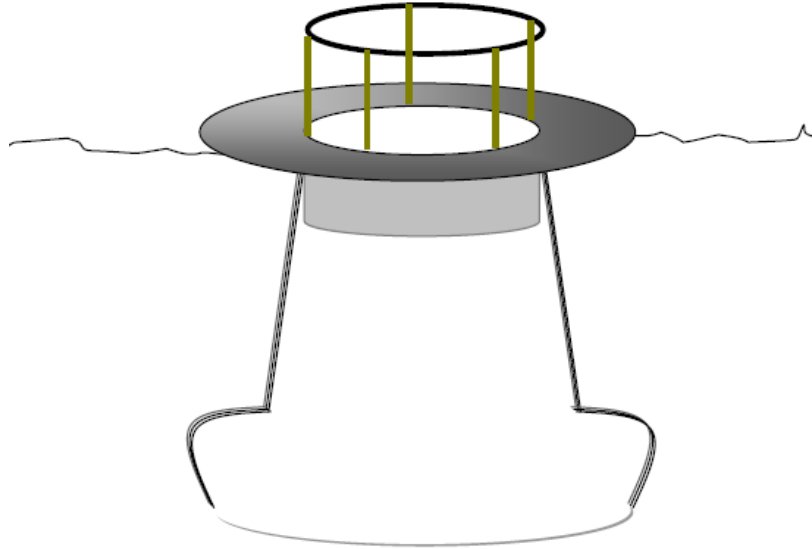
*Modelo de protección a instalar cuando no se trabaja en el hoyo.
Ha de tener condiciones de resistencia que impida la caída de una persona*



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO



Ejemplo de protección a instalar cuando se trabaja en el hoyo

Por ello, en refuerzo de la medida establecida de que todos los hoyos estén tapados cuando no se trabaja en ellos, se establece que debe disponerse de una protección que evite la caída de un operario cuando no puedan cubrirse. Los camiones hormigoneras no se deberán aproximar a menos de 2 m del borde de la excavación como norma general.

La protección ha de evitar una caída involuntaria de un trabajador. Cada empresa la diseñará de forma que permita trabajar, acceder, hormigonar, etc. en el hoyo. Podrá ser rígida o desmontable, partida, modulable, etc. pero debe proteger en todo momento de posibles caídas. La barandilla tendrá una altura mínima de 90 cm.



Ejemplo de protección incompleta, y por tanto incorrecta.

En caso de cimentaciones en las que existan elementos punzantes, éstos deberán ser protegidos o doblados para evitar accidentes.

Los clavos de las maderas utilizadas en el encofrado deberán ser arrancados y retirados allí donde no sean peligrosos. En su defecto podrán ser remachados.

Se esmerará el orden y la limpieza, apilando y retirando los materiales sobrantes.

7.3 TRABAJOS DE ARMADO E IZADO DE APOYOS

No se realizarán trabajos simultáneos en zonas superpuestas. Únicamente serán admitidos en casos especiales, previo análisis de las condiciones que pudieran presentarse y disposición de las medidas de protección necesarias, que tiendan a eliminar los riesgos causados por la simultaneidad de actividades.

El manejo de materiales, herramientas u objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas. Se tendrá especial cuidado en la coordinación de movimientos, al objeto de evitar sobreesfuerzos y atrapamientos. En ningún caso las cargas a mano superarán los 25 kg para un solo trabajador.

Armado e izado de apoyos completos.

Este sistema tiene la ventaja de que se reduce el tiempo de los trabajos que requieren permanencia en altura, por lo que existe menor probabilidad de accidentes.

Normas de Seguridad en armado e izado de apoyos completos.

- Fase 1ª. Preparación de perfiles y armado de paneles.

El peso de los paneles, armados en suelo, no debe sobrepasar el peso estimado que la grúa auxiliar puede izar en condiciones normales.

Los perfiles clasificados se dispondrán en lugar escogido para su armado, de forma tal que este lugar no interfiera con el tránsito de personas.

- Fase 2ª. Montaje de la torre en el suelo.

Los calzos o suplementos tendrán resistencia, forma y colocación adecuada para asegurar una perfecta estabilidad del apoyo.

Dado que en el armado en el suelo de la torre se alcanzan alturas considerables en la zona de la base, es necesario disponer de escaleras de mano que faciliten el acceso de los operarios.

Los operarios no circularán sobre los perfiles ya armados de la cara superior, el desplazamiento de los operarios se hará siempre por el suelo.

Cuando la altura de trabajo supere los 2 metros, se utilizarán sistemas anticaídas homologados.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2408029/01

VISADO

• Fase 3ª. Elevación de la torre.

Siempre que sea posible se recomienda izar con dos grúas. No se elevarán cargas superiores a las indicadas en el diagrama de carga de la máquina y no se permitirá que el limitador de cargas esté anulado o inservible.

Las grúas deberán colocarse en terreno firme y seguro, apoyadas sobre plataformas con una superficie mínima que garantice su estabilidad, incluso con la carga máxima a izar.

El emplazamiento de las grúas se realizará en un lugar fijo que no precise desplazarlas para izar el apoyo.

Los puntos de amarre (sujeciones) del apoyo deberán responder suficientemente a los esfuerzos que se vayan a someter.

El punto de amarre es aconsejable que coincida con algún encuadramiento del perímetro de la torre, como la cintura de la misma. En los casos en que no es posible aprovechar estos encuadramientos «naturales» por encontrarse distantes del centro de gravedad del apoyo o por no alcanzar la altura de la grúa, es conveniente reforzar la parte de la torre donde se va a amarrar mediante una plantilla de perfiles, a modo de encuadramiento «artificial», sujetándola a los montantes de la torre, y a ser posible en los puntos de empalme de los montantes, aprovechando los taladros existentes.

El izado deberá realizarse lentamente, sin movimientos bruscos, y el personal que compone el equipo de izado se situará fuera del radio de peligro, utilizando retenidas a distancia.

El apoyo se izará habiendo dispuesto previamente una o varias cuerdas 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 cuerda cuando se ascienda para soltar los estrobos.

Si no se ha optado por colocar una cuerda guía, el ascenso se realizará instalando la línea de seguridad con los procedimientos establecidos.

El descenso se realizará en cualquier caso utilizando la línea de seguridad.

Una vez la torre atornillada a los anclajes, se arría en banda la grúa, se sueltan los estrobos y se desmontan las cartelas y plantilla, restableciendo definitivamente y paso a paso los tornillos correspondientes.


En las zonas próximas a carreteras y caminos que sean transitados, deberán extremarse las precauciones, tomando todas las medidas de seguridad. Se instalarán las señales de peligro, y durante las maniobras de izado se colocarán operarios cualificados para comprobar y dirigir la circulación de personas y vehículos que puedan incidir en los trabajos de izado.

Durante la operación de izado en proximidad de líneas eléctricas de Alta Tensión, se mantendrá en todo momento las distancias de Seguridad con respecto a la fase más próxima.

Armado e izado con Pluma.

Este sistema tiene el inconveniente de hay que realizar trabajos de altura de larga duración, por lo que existe más probabilidad de accidentes que el izado de apoyos completos.

Normas de seguridad en armado e izado con pluma:



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 062693

VISADO

- Fase 1ª. Preparación de perfiles y armado de paneles.

El peso de los paneles 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 del panel izado.

Los perfiles clasificados se dispondrán en el lugar escogido para su armado de forma tal que este lugar esté fuera del radio de caída de otros paneles que se estén montando.

- Fase 2ª. Disposición de la Pluma y Cabrestante

La pluma debe disponer de placa característica con los kg. de esfuerzo máximo proyectados y comprobados.

Su estado de conservación debe comprobarse tras cada apoyo que haya sido finalizado.

La pluma llevará amarrada en cabeza una cuerda guía para dispositivo anticaída que se empleará cada vez que haya que cambiarla de posición y se acceda a ella.

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.

Los vientos, siempre en número superior a tres, se amarrarán lo más alejados posible del apoyo. Una buena posición es que formen aprox. 45° con la vertical.

Los vientos serán de acero, de diámetro adecuado a los esfuerzos que deben soportar. En proximidad de líneas eléctricas de Alta Tensión, mantendrán en todo momento las distancias de Seguridad.

El cabrestante deberá estar suficientemente alejado y bien amarrado. Deberán estar en el mismo plano vertical el eje del cabrestante, la cabeza de la pluma y el eje longitudinal del apoyo.

- Fase 3ª. Elevación de paneles.

Las cuerdas para guiar la carga deben estar poco tensadas y nunca amarradas con sujeción fija, ya que podrían dar lugar a esfuerzos de tensión imprevistos en los vientos, en la pluma o en sus amarres.

Deberá examinarse con toda meticulosidad el equipo de izado, amarres al suelo, poleas, pluma y vientos, principalmente los que trabajen en sentido lateral al vuelco.

- Fase 4ª. Fijación de paneles.

Es esencial organizar adecuadamente cuantos son los operarios que van a ascender para la fijación de los paneles, las vías de ascenso y la movilidad a que estos operarios van a estar sometidos.

Los ascensos y descensos se realizarán empleando los operarios sus cinturones anticaídas, las cuerdas guías correspondientes se colgarán del último tramo ensamblado. Es conveniente que se instalen, al menos, dos cuerdas guías diagonalmente colocadas, y previo al izado.



El personal que vaya a recibir y ensamblar los paneles o tramos se retirará de la vertical del izado.

Los montadores que ensamblen y atornillen las piezas llevarán su herramienta de mano en sus bolsas portaherramientas.

Se vigilará permanentemente que no ha quedado ninguna barra sin atornillar o mal cosida.

- Fase 5ª. Elevación de la pluma.

El operario que haya de pasar desde el cuerpo de la torre a la pluma para preparar la maniobra de reubicación amarrará su dispositivo deslizante anticaída a la cuerda guía conectada a la cabeza de la pluma y no desconectará su dispositivo hasta que regrese a los montantes, tras la finalización del izado de la pluma. Se garantizará que esté amarrado siempre al menos a un punto seguro.

- Fase 6ª. Bajada de la pluma.

Una vez finalizado el montaje y con la pluma apoyada en el suelo, el operario que ascienda por ella para separar dos tramos y convertirlos en articulados, hará uso en todo momento de su dispositivo deslizante anticaída conectado a la cuerda guía de la pluma.

La cuerda guía tan sólo se retirará cuando la pluma esté desmontada y fuera de la torre.

7.4 TRABAJOS DE REPASO Y GRANETEADO.

Es posiblemente una de las fases más peligrosas de los trabajos de izado ya que se combinan actividades de corta duración con muchos desplazamientos, desarrollándose una tendencia lógica a no usar de forma continuada las medidas de sujeción.

Se empleará obligatoriamente línea de seguridad, un ramal por operario.

No se permitirá para la realización de esta labor, ningún sistema de seguridad alternativo al uso de la línea de seguridad con una cuerda por trabajador.

7.5 TRABAJOS DE TENDIDO, REGULADO Y ENGRAPADO

Los riesgos derivados de trabajos en altura se resolverán manteniéndose el operario sujeto mediante arnés anticaída, tanto si se efectúan operaciones de ascenso, descenso o permanencia.

No se realizarán maniobras de tiro debajo o hacia instalaciones en tensión, de forma que un fallo debe suponer siempre, que los elementos se alejen de las instalaciones peligrosas. En caso de no existir otra opción, se realizará un procedimiento o anexo específico.

No se realizarán trabajos simultáneos en zonas superpuestas. Únicamente serán admitidos en casos especiales, previo análisis de las condiciones que pudieran presentarse y disposición de las medidas de protección necesarias, que tiendan a eliminar los riesgos causados por la simultaneidad de actividades.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

2A568
JUAN GARCIA SANTOS
Código n° 002693

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

El manejo de materiales, herramientas u objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas. Se tendrá especial cuidado en la coordinación de movimientos, al objeto de evitar sobreesfuerzos y atrapamientos. En ningún caso las cargas a mano superarán los 25 kg para un solo trabajador, siguiendo las recomendaciones del INSST.

A criterio del Jefe de Trabajos y/o el Supervisor de Obra, las actividades del personal serán suspendidas cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad de los trabajadores.

Como norma general se prohíbe la realización de fuegos en terreno forestal, salvo que exista permiso expreso de la Dirección Facultativa para casos en los que el terreno y la climatología sean muy favorables.

7.6 TENDIDO DE CABLES AISLADOS

Durante el tendido la zona deberá estar señalizada / delimitada para que no haya invasión de terceros.

Además, el responsable de la máquina y el encargado estarán en comunicación en todo momento.

Cuando el tendido se efectúe por canalización abierta, sin entubar, se prestará especial atención al buen estado del cable de tiro.

Cuando se realicen maniobras de tiro, se organizarán de forma que, en caso de rotura o fallo de la maniobra, el cable no se dirija hacia elementos en tensión o donde pueda ocasionar daños. Si esto no se pudiera evitar, se establecerán las medidas de protección necesarias (descargos, puesta a tierra, pantallas, etc.) para prevenir daños en el peor escenario posible.

7.7 MANEJO DE CARGAS.

Manipulación manual

El manejo y transporte de cargas manualmente puede provocar lesiones musculares, especialmente en la espalda, así como atrapamientos de miembros, cortes, abrasiones, etc.

El manejo de materiales, herramientas u objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas. Se tendrá especial cuidado en la coordinación de movimientos, al objeto de evitar sobreesfuerzos y atrapamientos.

Las cargas a mano no superarán los 25 Kg para un solo trabajador, como norma general.

Por lo tanto, se deberá procurar lo siguiente:

- Limitar el transporte manual a cargas pequeñas.
- Postura y aprehensión correcta.
- Mantener la espalda recta y realizar el mayor esfuerzo con la flexión - extensión de las piernas.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
SELEN GARCIA GATTS, Colegiado nº 0026693

VISADO

- Uso de vestimenta y protección correcta: guantes, botas, etc.

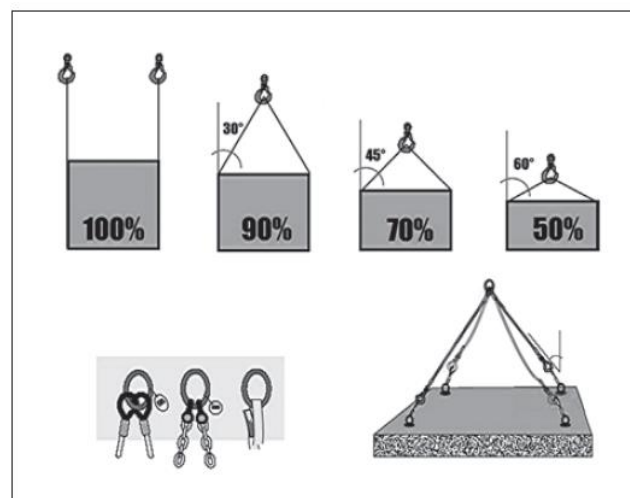
Manipulación mecánica

El levantamiento de cargas con grúa conlleva, entre otros, riesgos por caída de elementos pesados, atrapamientos o golpes, como consecuencia de fallos en la grúa o en los elementos de sujeción. También se pueden producir accidentes eléctricos como consecuencia de contactos directos o arcos eléctricos.

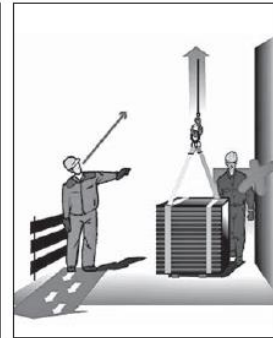
Por tanto, se deberán cumplir las siguientes normas:

- Estudio previo de la maniobra a realizar, ubicación y desplazamientos de la máquina teniendo en cuenta, especialmente, las distancias de seguridad a elementos en tensión.
 - La grúa deberá estar puesta a tierra y bien estabilizada sobre terreno firme.
 - Se revisarán los elementos de sujeción que se vayan a utilizar: eslingas, estrobo, ganchos, grilletes, etc. comprobando su estado.
 - Todos los elementos de manutención sometidos a esfuerzos estarán marcados con la carga de trabajo.
 - Cuando se prevea la ejecución de maniobras complejas y/o peligrosas, se deberá elaborar con anticipación suficiente un plan de maniobras, en cuya elaboración participarán la empresa de grúas, y los responsables de la obra, al menos los Jefes de Trabajo, Supervisor (si lo hubiera), Coordinador de Seguridad y Salud, y otros técnicos que se estimará necesario. Este plan de maniobras se podrá incluir en un anexo del Plan de Seguridad de la obra.
 - La carga ha de amarrarse de forma que mantenga una posición estable, y todas las eslingas trabajen por igual.
 - Se evitará en lo posible la colocación directa de las eslingas sobre aristas vivas.
 - Se procurará efectuar un tipo de amarre que no disminuya la carga de las eslingas.
- Carga máxima = carga eslinga x M

Utilización	factor Modo (M)
	1
	2
	1,8
	1,4
	1
	0,8
	1,4



Capacidad de carga en función del ángulo



Carga indicada Pestillos

estado elementos situarse correctamente

El Jefe de Trabajo hará un seguimiento detallado de la maniobra, el izado se realizará lentamente y no se permitirá el paso o permanencia de personas bajo la zona de elevación de la carga, salvo en el momento de la recepción.

No se elevarán cargas superiores a las indicadas en el diagrama de carga de la máquina.

No se permitirá que el limitador de carga esté anulado o inservible.

En caso de tormenta o vientos fuertes (del orden de 60 km/h), se interrumpirán los trabajos con las grúas (muchas incorporan sistemas automáticos de bloqueo).

Nunca se abandonará la grúa con los motores en marcha, o cuando exista una carga suspendida.

Se prohíbe la elevación de personas en jaulas o cestas no diseñadas y homologadas para este fin.

Normas sobre transporte y acopio de materiales

Los materiales se colocarán en la caja del vehículo en forma apilada y estable. No se transportarán personas en la caja.

El peso de la carga no superará el autorizado para el vehículo. Las cargas no sobresaldrán por los laterales, las que sobresalgan por la parte posterior serán señalizadas conforme al Código de Circulación.

La carga y descarga de materiales se realizará por medios mecánicos, siempre que sea posible.

La carga y descarga se realizarán, previa inmovilización del vehículo, con la grúa del camión o grúa auxiliar. Ninguna persona ha de permanecer en la cabina o en la caja del vehículo excepto para conectar la carga.

El gruista en todo momento debe estar observando el movimiento de la carga. Si los laterales del camión le impidieran la visión de la carga, debe auxiliarse de una persona que le indique los movimientos (señalista), esta persona debe encontrarse en todo momento a la vista del gruista.

El tiro especialmente en el arranque será siempre vertical. La carga se elevará lentamente hasta que quede suspendida.

El gruísta observará que los movimientos de la grúa son suaves y continuos, tras cualquier brusquedad o movimiento incontrolado debe procederse a una revisión inmediata de la maniobra.

El acopio de materiales no debe interferir con la zona de trabajo y paso de personal.

Todas las puntas o grapas de embalaje se arrancarán o doblarán, de forma que no sean peligrosas para los trabajadores.

Manejo de cargas bajo conductores

No se realizarán maniobras de tiro debajo o hacia instalaciones en tensión. De forma que un fallo debe suponer siempre, que los elementos se alejen de las instalaciones peligrosas. En caso de no existir otra opción, se realizará un procedimiento o anexo específico con la adopción de otras medidas adicionales: solicitud de descargo, puesta a tierra, colocación de pantallas, etc.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

7.8 TRABAJOS EN ALTURA.

Todas las personas situadas a una altura igual o mayor de 2 m deberán hacer uso del arnés de seguridad y las medidas anticaídas recogidas en la normativa.

Para los trabajos en altura que el personal de líneas realice en subestaciones, se utilizarán preferentemente vehículos con cestas y/o línea de seguridad. Las escaleras y sobre todo los andamios deberán utilizarse lo menos posible.

A lo largo del trabajo debe evitarse que coincidan personas trabajando en la misma vertical.

Vehículos con cesta

Este conjunto está formado por un vehículo con un brazo mecánico articulado, al cual se le acopla una cesta en su extremo para elevar personas y materiales.

Deberá estar diseñado y homologado para la elevación de personas, y deberá contar con todas las certificaciones que estipule la normativa vigente.

La cesta debe poder ser manipulada por el operario que esté en ella, al menos en las operaciones más importantes. Al margen de que tenga otros mandos accionables desde el suelo.

Las cargas a soportar por la cesta se ajustarán en todo momento a lo indicado por el fabricante.

Línea de Seguridad


El personal debe estar instruido en su uso y haber recibido la formación teórica y práctica necesaria, particularmente el personal nuevo en la actividad.

Se colocarán tantas Líneas de Seguridad como sean necesarias. Es recomendable que el tramo vertical de la Línea de Seguridad sea independiente de los tramos horizontales que discurren sobre los pasamanos de las crucetas.

Para bajar desde las crucetas a los conductores, los operarios usarán escaleras auxiliares, pero siempre estarán anclados al menos a un punto seguro.

Ni siquiera cuando se trate de aisladores de vidrio se permitirá descender por ellos sin colocar previamente una escalera adecuada.

En cualquier caso, se aplicará siempre la normativa vigente y las instrucciones del fabricante del material de la línea de seguridad.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BEN GARCIA SANTOS Colegiado nº 002693

VISADO

7.9 EJECUCIÓN DE TRABAJOS SIN TENSIÓN EN CIRCUITOS DE B.T.

Se deberán realizar **en el lugar de corte** las siguientes medidas:

Aislar la instalación de todas las posibles fuentes de tensión. Para ello se abrirán con aparatos de corte onnipolar todas las fases y el neutro de cada uno de los circuitos que puedan alimentar a la instalación.

Si no existen estos aparatos de corte se realizará la operación manualmente, abriendo primero las fases y luego el neutro.

Bloquear los aparatos de corte en posición abierto. Si no pueden bloquearse se deberán señalar con una señal de prohibido maniobrar.

Verificar ausencia de tensión en cada uno de los conductores, incluido el neutro.

Tras ello, se continuará con las siguientes medidas:

Verificar ausencia de tensión, mediante discriminador de baja tensión o polímetro.

Puesta en cortocircuito de todas las fases y neutro.

Hasta finalizar esta operación se considerará que la instalación está en tensión, por lo que el equipo deberá manipularse con herramientas aislantes.

Delimitar la zona de trabajo cuando sea necesario

Si no pueden cumplirse estas normas se considerará que la instalación está en tensión y se actuará utilizando técnicas de trabajos en tensión para instalaciones de b.t.

NOTA: en el caso de líneas aéreas se entiende que puede haber circuitos de baja tensión en las instalaciones provisionales alimentadas por grupos electrógenos.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BEN GARCIA SANTOS, C Registrado nº 0026693

VISADO

7.10 EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN B.T. CON CIRCUITOS EN TENSIÓN

Cuando sea preciso realizar trabajos en tensión en circuitos de b.t, las personas que los realicen deberán haber recibido una formación sobre el método a emplear y estar cualificados y habilitados por su empresa para la realización de trabajos en tensión en b.t.

El método de trabajo será el de trabajo en contacto con protección aislante de las manos y las herramientas.

El método se basa en el principio de no dejar nunca descubiertos y accesibles dos puntos a diferente potencial. Solo debe quedar al descubierto el punto sobre el que se trabaja.

El operario deberá estar aislado:

Siempre y de forma general, respecto de los elementos en tensión en que interviene, con guantes de baja tensión y herramientas aisladas.

De forma particular:

Si se actúa en cuadros generales, circuitos de potencia, secundarios de transformadores o armarios de baterías, el operario debe estar aislado de tierra mediante dispositivos adecuados, como alfombrillas o escaleras aislantes.

En los mismos casos estará protegido frente a posibles arcos eléctricos con pantalla de protección facial o gafas inactivas y guantes ignífugos bajo los guantes aislantes.

Respecto a otros elementos en tensión accesibles, situados a menos de 40 cm, el operario los recubrirá con telas vinílicas, capuchones, perfiles aislantes, cinta aislante, etc.

El operario, utilizando estos accesorios, irá revistiendo elementos a medida que avanza en el trabajo.

No se considerará el aislamiento de elementos próximos cuando se trate exclusivamente de verificar la existencia / ausencia de tensión.

NOTA: en el caso de líneas aéreas se entiende que puede haber circuitos de baja tensión en las instalaciones provisionales alimentadas por grupos electrógenos.

7.11 TRABAJOS DE PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO.

En las últimas fases de la obra, la gestión de los Descargos necesarios, así como Regímenes Especiales y Autorizaciones de Trabajo, se realizarán de acuerdo con lo indicado en la normativa interna de Red Eléctrica vigente.

Las Autorizaciones de Trabajo se concederán conforme a lo establecido en los documentos internos de Red Eléctrica para la organización de los trabajos en descargos o intervenciones.



7.12 DISTANCIAS DE SEGURIDAD A INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN.

Es la mínima distancia que hay que mantener con respecto a un ELEMENTO DESNUDO EN TENSIÓN (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del trabajador o herramienta por él utilizada).

Frente al riesgo eléctrico se distinguen tres Áreas de intervención:

Área de Trabajos en Tensión

Área de Trabajos en Proximidad

Área Sin Riesgo Eléctrico

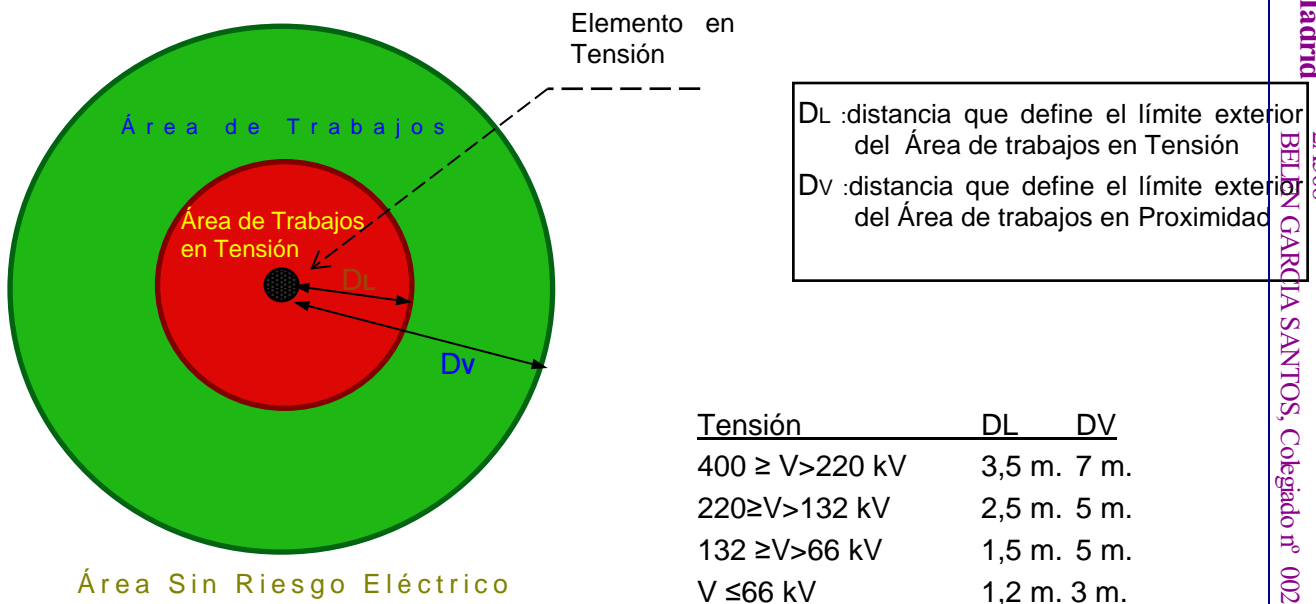


figura 1

Trabajos sin tensión

Es el trabajo que se realiza en una instalación eléctrica sin tensión y sin carga eléctrica, después de haber tomado todas las medidas de seguridad para prevenir los riesgos eléctricos, garantizando que va a permanecer en esas condiciones durante toda la duración del trabajo.

Son trabajos sin tensión aquellos que se realizan en el Área Sin Riesgo Eléctrico, no siendo necesario entonces modificar las condiciones eléctricas de ninguna instalación.

La preparación de los trabajos sin tensión: supresión y reposición de tensión y preparación de la zona de trabajo, deberán ser acometidos por trabajadores Cualificados, mientras que la ejecución de los trabajos podrá ser llevados a cabo por cualquier trabajador.

Trabajos en proximidad

Trabajo durante el cual un operario invade el Área de Trabajos en Proximidad con una parte de su cuerpo o con una herramienta u objeto que manipule, sin entrar en el Área de Trabajos en Tensión.

No tendrán la consideración de trabajos en proximidad los desplazamientos a pie en horizontal que se realicen sin portar herramientas que puedan moverse por encima de la cabeza, en instalaciones en tensión construidas conforme a la reglamentación oficial aplicable a la instalación.

La preparación de los trabajos en proximidad será realizada por trabajadores Cualificados, mientras que para su ejecución deberá ser un trabajador Cualificado o Autorizado, o bien cualquier operario siendo supervisado por un trabajador Autorizado.

No se realizarán maniobras de tiro debajo o hacia instalaciones en tensión, de forma que un fallo debe suponer siempre, que los elementos se alejen de las instalaciones peligrosas. En caso de no existir otra opción, se realizará un procedimiento o anexo específico.

Zona de trabajo

Superficie o volumen donde se desarrollan los trabajos. Deberá ser señalizada y delimitada respecto a los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias de seguridad.

En los trabajos en proximidad deberá delimitarse la Zona de Trabajo. Para ello se tendrá en cuenta la distancia límite del área de trabajos en tensión, incrementada en una distancia ergonómica lo mayor posible, que garantice que no se invade dicha área.

En los trabajos sin tensión deberá verificarse ausencia de tensión y ponerse a tierra y en cortocircuito.

Trabajos en Tensión.

No es habitual que durante los trabajos de construcción se vayan a invadir este Área. Suponiendo que esta circunstancia fuera inevitable, sólo puede realizar este trabajo un trabajador Cualificado y habilitado para trabajos en tensión por su empresa, y con un procedimiento de trabajo específico. Para la reposición de fusibles, a distancia, será necesario que el operario esté Cualificado.

No tendrán la consideración de Trabajos en Tensión la verificación de ausencia de tensión y la colocación de puestas a tierra.



Los Trabajos en Tensión se realizarán conforme a lo indicado en la normativa legal y en las especificaciones técnicas vigentes. Estos trabajos pueden clasificarse como: a distancia, a potencial, o en contacto.

Intervención

Trabajo consistente en la realización de pruebas, ajustes o trabajos de mantenimiento en protecciones, equipos auxiliares, de comunicaciones, medida, control u otros que puedan afectar al estado o funcionamiento de la instalación.

La instalación sobre la que se realiza el trabajo puede permanecer o no en servicio y estar disponible o indisponible a efectos de explotación.

No se solicitará ningún régimen de intervención en un elemento que sea frontera de una instalación en descargo.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

7.13 FENÓMENOS DE INDUCCIÓN.

Debido a la proximidad de instalaciones de A.T en tensión, se pueden originar fenómenos de inducción electrostática y electromagnética. Especialmente importantes cuando la distancia a los puntos en tensión se reduce y se trabaja con elementos conductores de cierto tamaño.

Para fenómenos de inducción electrostática (cruzamientos con otras líneas en tensión) ya han sido indicadas dos medidas anteriormente:

- puesta a tierra de las máquinas de tendido.
- poleas no aislantes en los vanos de cruzamiento.

Para los casos de inducción electromagnética (tendido paralelo en varios vanos a otra línea en tensión), se dispondrán puestas a tierra rodantes a la salida de las máquinas. En los vanos de paralelismo todas las poleas estarán puestas a tierra permanentemente.

Las normas de actuación serán siempre:

- las puestas a tierra se colocan y retiran con pértigas aislantes.
- nunca se cortará o empalmará un conductor sin haber colocado un puente falso provisional.
- dentro de los bucles formados por el conductor, las puestas a tierras y el suelo, operario no establecerá con su cuerpo continuidad eléctrica entre el conductor y torre.

En estas circunstancias los Jefes de Trabajo deben tomar las siguientes medidas:

Las p.a.t. se manejarán con elementos aislantes y conforme a sus correctas normas de empleo.

En el manejo de conductores, mangueras, etc..., habrá puesta a tierra de los extremos cuando el trabajo lo permita, tomando las precauciones que requiere una p.a.t. En ningún caso los operarios deben cerrar con su cuerpo el bucle que forma el elemento conductor, las p.a.t. y la red de tierra.

7.14 PROXIMIDAD A LÍNEAS AÉREAS

La causa de riesgo viene motivada por el contacto directo o proximidad excesiva a los conductores de una línea que se encuentra en servicio y dentro de la zona de trabajo.

Esta circunstancia podría tener como consecuencia las propias de un contacto directo o por arco eléctrico: una descarga hacia tierra a través de la máquina o elemento conductor que ocasionaría lesiones a los trabajadores e incluso muerte por electrocución. Además de daños en las máquinas y otros equipos de trabajo.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BECIA S. A. M. T. S., Colegiado nº 0026693

VISADO

Para establecer unas medidas preventivas adecuadas, se procurará disponer de la siguiente información:

- 1.-Tensión, propietario y emplazamiento de la línea
- 2.- Dimensiones, ubicación precisa de la línea e interferencias en la zona de trabajo.
- 3.- Interferencias con el trabajo a realizar: distancia de aproximación, duración de los trabajos críticos y nivel de complejidad de estos.

Medidas preventivas a adoptar

En función de la información previa obtenida, estableceremos las medidas preventivas a adoptar y que deberán ser desarrolladas con detalle en cada uno de los Planes de Seguridad:

- Solicitud de descargo de la línea

La primera opción que se debe intentar es la eliminación del riesgo eléctrico en su origen, es decir, tratar de conseguir el descargo de la línea durante toda la duración de los trabajos en su proximidad, o al menos en las fases más críticas.

Si esto no fuera posible se deberán adoptar otras medidas alternativas. Por ejemplo:

- Desvío temporal de su recorrido, como puede ser un paso a línea soterrada (para lo cual se deberá contar con los permisos necesarios)
- Realizar los trabajos en zonas sin riesgo eléctrico.

Siempre que sea posible se deberán realizar todos los trabajos, o en su mayor parte, a la mayor distancia posible a los elementos en tensión, es decir sin riesgo eléctrico.

- Si esto no fuera posible, y se debiera invadir la zona de trabajos en proximidad de tensión o de trabajos en tensión, se aplicará de forma rigurosa toda la normativa vigente al respecto. Y deberá ser detallada en el Plan de Seguridad, elaborado por la empresa proveedora (validado por el Coordinador de Seguridad).

En estas circunstancias deberá existir una vigilancia frecuente o permanente por parte del Jefe de Trabajos y los Recursos Preventivos, que será proporcional al nivel de riesgo.

En cualquiera de los casos, deberán establecerse otras medidas de seguridad adicionales:

- Delimitación y señalización de la línea o instalación que genera el riesgo. Esta señalización será proporcional al peligro que entrañe. Se procurará que la señalización permanezca en buen estado a lo largo de toda la obra.

Ejemplos de delimitación y señalización:

- ✓ gálíbos en zonas de paso de vehículos y/o personas
- ✓ señalización de riesgo eléctrico y de altura máxima



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BENJAMIN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 00066

VISADO

- ✓ alumbrado de señalización para trabajos nocturnos

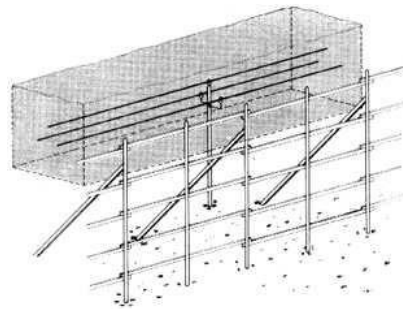


- Formación e información específica a los trabajadores de la obra que puedan verse afectados por este riesgo. Se debe guardar registro de ello.

Ejemplos de otras posibles medidas preventivas concretas:

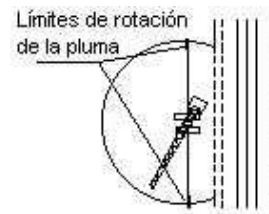
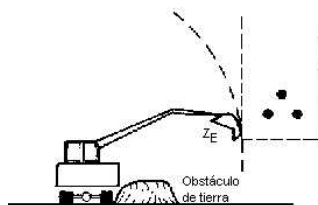
- Instalación de protecciones o pantallas en torno a la línea

Esta medida consiste en instalar resguardos resistentes en torno a la línea de forma que impidan la invasión de la zona de riesgo eléctrico, o también manguitos de protección en los conductores.



- Colocar límites en la zona de trabajo

A fin de que las máquinas no invadan las distancias de riesgo eléctrico, se trata de interponer obstáculos o barreras que lo impidan.



- Reducción de la zona de alcance de la maquinaria.

Algunas máquinas permiten limitar el recorrido de las partes móviles para no invadir zonas peligrosas.

7.15 OTRAS CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

En relación con los trabajos en un 2º circuito de la línea deben indicarse en la elaboración del Plan de Seguridad para cada tramo adjudicado los apoyos que comprende.

Inspecciones de seguridad

Debe indicarse qué asignación diaria de horas tendrá el Recurso Preventivo para hacer las inspecciones y con qué medios contará. Debe disponer de un vehículo para moverse y visitar los tajos que estén separados de donde él habitualmente trabaje.

Debe inspeccionar diariamente los latiguillos de p.a.t. de las poleas de tendido en los vanos en que se trabaja, y especialmente en los cruzamientos con líneas en servicio.

Medios materiales

Es importante saber si habrá una serie tendiéndose y tan solo otra regulando y engrapado dado que ello va a condicionar el nº de líneas de seguridad (cuerdas, cintas de anclaje, mosquetones, etc...) y el nº de conjuntos de p.a.t.

Cruzamientos

Indicar la relación de cruzamientos, particularmente los de líneas eléctricas. Deben relacionarse con sus alineaciones e indicar que se solicitarán por escrito descargos de todos ellos y serán registros de seguridad las respuestas, ya sean concediéndolos o denegándolos.

Línea de seguridad

Hay que indicar si las cuerdas permanecerán instaladas en cada apoyo hasta que finalicen en él todos los trabajos, o en qué casos se retirarán como medida de precaución.

Deben relacionarse todos los componentes de línea de seguridad, como cualquier otro material, para comprobar que se aplicará el método de forma correcta.


Tendido de conductores con un circuito en tensión.

Hay que indicar que una vez elevado el cable piloto hay que hacer una medición de p.a.t. de todo el conjunto inyectando en el cabrestante y en el freno. Debe alcanzarse resistencia de p.a.t menor de 3 ohmios. Esta operación se repetirá para cada tirada.

Regulado de conductores con otro circuito en tensión

Deben estar a tierra todas las poleas (en las torres anterior, posterior y la que se trabaja)

Dado que el operario tiene que manipular la rana de retención con las manos y está conectada a la torre a través del cable del pull-lift, debe llevar guantes o un estrobo intermedio de fibra. Se procederá de igual forma al retirarla.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANJOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Engrapado de conductores

Para realizar esta operación se deberá usar una escalera metálica de características adecuadas, tanto en los apoyos de amarre como en suspensión. El operario siempre estará conectado al menos a un punto seguro.

Colocación de separadores

La manipulación de p.a.t. portátiles siempre se realizará de acuerdo con la normativa vigente de forma escrupulosa.

Solo a la finalización deben retirarse las p.a.t. para ser utilizadas en otra serie.

Las tierras serán desmontadas secuencialmente (avanzando de un extremo a otro)

Ya no se volverá a las torres de suspensión y a las de amarre se volverá en su momento para cerrar puentes.

Cierre de puentes

Todos los puentes deben quedar abiertos hasta última actividad. Es decir, habrá un momento en que haya varias series finalizadas totalmente y sin ninguna tierra, pero con los puentes abiertos.

Para cerrar puentes habrá dos equipos que siempre tendrán entre sí al menos un puente sin cerrar.

El cierre o apertura de puentes de amarre siempre se realizará con p.a.t. de bypass a la cruceta, desde ambos lados.

Materiales de seguridad cuando hay otro circuito con tensión

La sección de los cables que se utilizarán para los latiguillos de p.a.t. de las poleas será de 20 mm² al menos.


Si el circuito con tensión disparase hay que revisar estos cables en los vanos de L>600 metros y con impedancias muy bajas (caso de valles o ríos) por si alguna de ellas se hubiera fundido o soltado por efectos mecánicos.

Norma general frente a inducciones

Hay que indicar de forma dominante que nadie tocará un elemento metálico, directamente o a través de otro elemento conductor, si previamente no hay conexiones próximas de p.a.t. a ambos lados. Esto lo tienen que hacer cumplir los jefes de trabajo sin exclusiones.

Hay que indicar de forma dominante que las p.a.t. se colocarán o se retirarán con pértigas aislantes, cuerdas aislantes o guantes aislantes (deseables de 30 kV)

Hay que indicar de forma dominante que no se realizarán maniobras de tiro debajo o hacia el circuito en tensión, de forma que un fallo debe suponer siempre, que los elementos se alejen del circuito en servicio. En caso de no existir otra opción, se realizará un procedimiento o anexo específico.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BAJOS GARCIA SANTOS, Colegiado nº 026693

VISADO

Hay que indicar de forma dominante que cualquier operario que esté en la torre tiene que estar amarrado a las cuerdas de la línea de seguridad en todo momento. Esto lo tienen que hacer cumplir los Jefes de Trabajo.

Organización

A criterio de los responsables de los trabajos en la obra, las actividades de su personal serán suspendidas cuando las condiciones meteorológicas sean adversas y puedan incidir negativamente en la seguridad de los trabajadores. En caso de no haber acuerdo, Red Eléctrica se reserva el derecho de decidir en última instancia.

Como norma general se prohíbe la realización de fuegos en terreno forestal, salvo que exista permiso expreso de la Dirección Facultativa para casos en los que el terreno y la climatología sean muy favorables.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO


8. ANEXO 3. IMPRESOS Y APLICACIONES

8.1 ENTREGA DE NOTIFICACIÓN DE CONDICIONES PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS (M005)

Es el documento utilizado para informar al jefe de trabajos del estado eléctrico de la instalación, en base a las medidas solicitadas para la ejecución del trabajo adjudicado. Si la instalación está en descargo se le informará de los límites de la zona protegida, a partir de los cuales el jefe de trabajos podrá crear su zona de trabajo.

Para todas las modalidades de trabajo se establece un modelo único informático. De forma excepcional, se podrá realizar un papel.

Su entrega y cumplimentación es condición previa obligatoria para poder iniciar los trabajos en instalaciones de Red Eléctrica.



Notificación M005
 (Nº de solicitud o Nº de OT) - n

M005 Notificación de condiciones de trabajo en instalaciones eléctricas.
(A rellenar por la Unidad responsable de la instalación)

Para la Instalación:
 Descripción del trabajo para el que se genera esta notificación:

Nivel de tensión en el lugar del trabajo:

Normas / Documentos que aplican:

<input type="checkbox"/> Plan de Seguridad de la empresa	Referencia del doc.: Id
<input type="checkbox"/> Procedimiento de Seguridad de la empresa	Referencia del doc.: Id
<input type="checkbox"/> Normativa de REE	Referencia:

¿Se precisa delimitar un espacio de trabajo convencional? ☐ Si ☐ No

Se informa al jefe de trabajo y al supervisor que han sido establecidas en la instalación las siguientes medidas:

Tipo de trabajo:	Medidas establecidas
<input type="checkbox"/> Intervención	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> En descargo	<input type="checkbox"/> Zona Protegida, con los límites
	<input type="checkbox"/> Se indica al Jefe de Trabajo que debe crear y mantener una Zona de Trabajo
	<input type="checkbox"/> Se indica al Jefe de Trabajo que va a crearse para él una Zona de Trabajo
<input type="checkbox"/> En área de tensión	<input type="checkbox"/> Régimen Especial de Explotación
<input type="checkbox"/> En área de proximidad	<input type="checkbox"/> Otras medidas
<input type="checkbox"/> Fuera del área de proximidad

Fdo. El agente / El jefe de la instalación, o persona delegada, Sr. / Tfn.

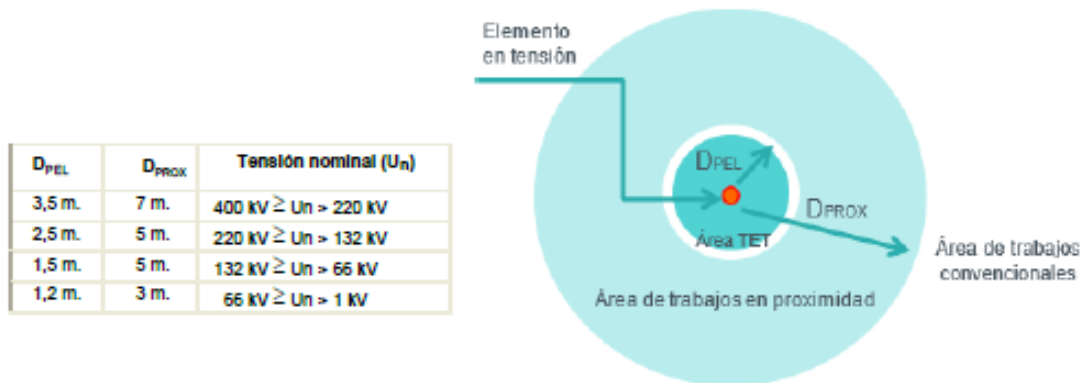
La validez de esta notificación queda condicionada a la cumplimentación del "Control de Entrega y Devolución" en el reverso.

He sido informado y he entendido las medidas de seguridad adoptadas en la instalación para el trabajo que voy a dirigir.	
Fdo. El jefe de Trabajo, Sr / Tfn. de la empresa	Fdo. El supervisor Sr / Tfn.

Ejemplo de impreso M005 en papel

[illegible]

SUSTITUCIÓN DEL AGENTE O DEL JEFE DE TRABAJO	
El Agente fue sustituido por el Sr. / Tño. de tal hecho se informó al Jefe de Trabajo y al Supervisor	el ... / ... / ... a las horas,
El Jefe de Trabajo fue sustituido por el Sr. / Tño. de tal hecho se informó previamente al Agente y al Supervisor	el ... / ... / ... a las horas,



8.2 REALIZACIÓN DE LAS INSPECCIONES DE SEGURIDAD.

Las inspecciones de seguridad se realizarán con la aplicación informática corporativa que disponga la organización, en la forma y método establecido en los documentos de organización de la seguridad en los trabajos de construcción.

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD

Modelo: N DE SEGURIDAD LINEAS.CIMENTACIÓN APOYOS Cargar modelo

Proveedor: SDAD. ESPAÑOLA MONTAJES INDUST, SA Nº de subcontratistas: 2

Instalación: (Subestación) ABADIANO

Actividad: 01 Ejecución de trabajos de Obra Civil de Líneas aéreas

Fecha de realización: 10/11/2011 Inspección realizada por: J. sanchez oliv., cirilo

Observaciones

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE MADRID

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Ejemplo de acceso al módulo de inspecciones de seguridad en la aplicación corporativa

8.3 FORMA DE COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES, INCIDENTES Y RIESGOS

Las comunicaciones de accidentes se realizarán con la aplicación informática corporativa que disponga la organización, en la forma y método establecido en los documentos de organización de la seguridad en los trabajos de construcción.

M009.- NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTE Nº accidente: 18708

DATOS DEL ACCIDENTE

Proveedor (Empresa): Tipo de Personal:

Nombre del accidentado: Oficio:

Edad (intervalo): Antigüedad en su empresa: Antigüedad en el puesto / oficio:

Modalidad: Fecha del accidente: Día de la semana: ¿Se realizaba un trabajo habitual?: ☒

Consecuencia: Hora del día: : Accidente de especial gravedad: ☐

Fecha de la baja: Fecha del Alta:

Instalación PRER (Obra donde se trabaja):

Actividad PRER:

Entorno de trabajo y actividad laboral que se realizaba en el momento del accidente:

Descripción del accidente:

Documentos

Nombre	Documento

DATOS MEDICOS

¿Quedó ingresado?: ☐ Centro asistencial de traslado:

Lugar anatómico de la lesión: Diagnóstico facultativo:

Pronóstico indicado por el médico que emitió el parte de la baja:

Duración probable de la baja:

Cumplimentado y firmado por: ☐ Según indicaciones del propio accidentado.
☐ Según indicaciones de terceros.

Causa sustancial del accidente: Acción correctiva que va a adoptarse:

Fecha prevista de cierre de la acción correctiva adoptada:

Nota: (El cierre de la acción correctiva con la evidencia de su cumplimiento, será enviado al servicio de prevención de REE para poder evaluar el tiempo transcurrido en implantarla)

Ejemplo de acceso al módulo de notificación de accidentes en la aplicación corporativa

Las comunicaciones de incidentes se realizarán con la aplicación informática corporativa que disponga la organización, en la forma y método establecido en los documentos de organización de la seguridad en los trabajos de construcción.

M011.- NOTIFICACIÓN DE INCIDENTE

DATOS DEL INCIDENTE

Proveedor (Empresa): CONSTRUCCIONES RUZ OLLERO, S.L. *Fecha del accidente:

Instalación PRER: (Subestación) SS.REYES Empresa REE: Red Eléctrica de España SAU (REE SAU)

Actividad PRER: 12 Ejecución de trabajos de Obra Civil en subestaciones *Dirección: Construcción

Área de ubicación geográfica: AG 04 05 Ruencarral Incidente de especial gravedad: ☐

*Actividad que se realizaba:
(Detallar en lo posible: actividad previa, intervinientes, entorno, condiciones, ...)

DESCRIPCIÓN DEL INCIDENTE

Documentos

Nombre	Documento
Nuevo registro...	

Cumplimentado por el técnico de prevención o equivalente: Ruiz Villante, Concha ☐ Según apreciaciones del informante.
☐ Según indicaciones de terceros.

ANÁLISIS DEL INCIDENTE

*Causa sustancial del suceso que ocasiona el incidente:

*Acción correctiva propuesta para eliminar la causa:

*Fecha prevista de cierre de la acción correctiva propuesta:

Agente o causa:

☐ Marcar si se requiere revisión de la evaluación de riesgos.

Comentario:

Ejemplo de acceso al módulo de notificación de incidentes en la aplicación corporativa

Madrid

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

*Comunicado por:	., Guillermo Manuel Molina Checa	Fecha de notificación:	10/11/2011
Proveedor:	SDAD. ESPAÑOLA MONTAJES INDUST, SA		
Instalación PRER:	(Línea) 66 kV BARRANCO TIRAJANA MATORRAL		
Actividad PRER:	07 Ejecución de trabajos de Obra Civil de Líneas subterráneas		
*Lugar:			
*Riesgo o suceso observado:			
*Posibles consecuencias:			
Documentos			
Nombre		Documento	
*Comunicado a:			

Ejemplo de acceso al módulo de notificación de riesgos en la aplicación corporativa

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO

MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA ALONSOTEGUI – BASAURI 2 / BASAURI – GÜEÑES 2 TRAMO T-1 – T-18 / T-14 – T-18

DOCUMENTO 6 CÁLCULOS



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

DOCUMENTO Nº 6

CÁLCULOS

Nº de páginas

CAPÍTULO 1: CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CABLES	14
CAPÍTULO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	19
CAPÍTULO 3: AISLAMIENTO	4
CAPÍTULO 4: CÁLCULO DE LOS APOYOS.....	25
CAPÍTULO 5: CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES.....	9

Madrid, julio de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial



María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº 26693



Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BENJAMIN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

CAPITULO 1

CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CABLES

1.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES	2
1.2 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CABLES DE GUARDA	8
1.2.1 Cálculo mecánico de los cables de tierra.....	8
1.2.2 Cálculo mecánico cable compuesto tierra-óptico.....	11
1.3 VANOS REGULADORES. RESUMEN DE SERIES	14



Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

1.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES

El conductor a emplear es el CONDUCTOR AL/AW CARDINAL

Características del CONDUCTOR AL/AW CARDINAL

-Denominación	CONDUCTOR AL/AW CARDINAL
-Sección total	547,3 mm ²
-Sección Al	484,53 mm ²
-Sección Acero recubierto de aluminio	62,8 mm ²
-Diámetro	30,4 mm
-Peso.....	1,723 daN/m
-Carga de rotura.....	15.406 daN
-Módulo de elasticidad	6.728 daN/mm ²
-Coeficiente de dilatación	0,0000202/°C
-Resistencia unitaria a 20°C	0,057 ohm/km



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

ZONA A

Para zonas cuya altitud sea inferior a 500 m, las hipótesis consideradas son las siguientes:

Hipótesis inicial

EDS (21%)

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,723 \text{ daN/m} \quad T_i = 3.235,26 \text{ daN}$$

Hipótesis finales

1. Tracción máxima viento 140 km/h $W = 68,056 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 2,692 \text{ daN/m}$$

2. Flecha máxima temperatura

$$T = 85^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,723 \text{ daN/m}$$

3. Flecha máxima viento (120 km/h) $W = 50 \text{ daN/m}^2$

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 2,298 \text{ daN/m}$$

4. Flecha mínima

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,723 \text{ daN/m}$$

5. Desviación de cadenas $W = 25 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,883 \text{ daN/m}$$

6. Control de vibraciones

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,723 \text{ daN/m}$$



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Estudio mecánico del conductor

Conductor						
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso(daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CONDUCTOR AL/AW CARDINAL	547,3	30,4	1,723	15.406	6.728	0,0000202

Hipótesis Inicial					
Vano (m)	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (%)	Tracción (daN)	Zona
210	15	1,723	21	3.235,26	A

Hipótesis Finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	68,056	30,4	2,069	1,723	2,692
EDS	15	0	750	0	0	30,4	0	1,723	1,723
Flecha Máxima Temperatura 1	85	0	750	0	0	30,4	0	1,723	1,723
Flecha Máxima Temperatura 2	50	0	750	0	0	30,4	0	1,723	1,723
Flecha Máxima Viento	15	0	750	0	50	30,4	1,52	1,723	2,298
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	30,4	0	1,723	1,723
Desviación de cadenas	-5	0	750	0	25,004	30,4	0,76	1,723	1,883
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	30,4	0	1,723	1,723

Resultados						
Hipótesis	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (daN)	Flecha(m)	Coefficiente seguridad	Parámetro (m)
Tracción máxima viento	-5	2,692	4.871	3,05	3,16	1.809
EDS	15	1,723	3.235	2,94	4,76	1.878
Flecha Máxima Temperatura 1	85	1,723	1.868	5,08	8,25	1.084
Flecha Máxima Temperatura 2	50	1,723	2.350	4,04	6,56	1.364
Flecha Máxima Viento	15	2,298	3.796	3,34	4,06	1.652
Flecha mínima	-5	1,723	4.036	2,35	3,82	2.342
Desviación de cadenas	-5	1,883	4.178	2,48	3,69	2.219
Control de vibraciones	-5	1,723	4.036	2,35	3,82	2.342

-DenominaciónCONDUCTOR AL/AW GULL

-Sección total 381 mm²

-Sección Al337,3 mm²

-Sección Acero recubierto de aluminio 43,7 mm²

-Diámetro25,4 mm

-Peso..... 1,199 daN/m

-Carga de rotura 10.980 daN

-Módulo de elasticidad..... 6.728 daN/mm²

-Coeficiente de dilatación 0,0000202/°C

-Resistencia unitaria a 20°C 0,082 ohm/km



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

ZONA A

Para zonas cuya altitud sea inferior a 500 m, las hipótesis consideradas son las siguientes:

Hipótesis inicial

EDS (21%)

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,199 \text{ daN/m} \quad T_i = 2.305,8 \text{ daN}$$

Hipótesis finales

1. Tracción máxima viento 140 km/h $W = 68,056 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 2,104 \text{ daN/m}$$

2. Flecha máxima temperatura

$$T = 85^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,199 \text{ daN/m}$$

3. Flecha máxima viento (120 km/h) $W = 50 \text{ daN/m}^2$

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,747 \text{ daN/m}$$

4. Flecha mínima

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,199 \text{ daN/m}$$

5. Desviación de cadenas $W = 25 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,357 \text{ daN/m}$$

6. Control de vibraciones

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,199 \text{ daN/m}$$

Estudio mecánico del conductor

Conductor						
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso(daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CONDUCTOR AL/AW GULL	381	25,4	1,199	10.980	6.728	0,0000202

Hipótesis Inicial					
Vano (m)	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (%)	Tracción (daN)	Zona
210	15	1,199	21	2.305,8	A

Hipótesis Finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	68,056	25,4	1,729	1,199	2,104
EDS	15	0	750	0	0	25,4	0	1,199	1,199
Flecha Máxima Temperatura 1	85	0	750	0	0	25,4	0	1,199	1,199
Flecha Máxima Temperatura 2	50	0	750	0	0	25,4	0	1,199	1,199
Flecha Máxima Viento	15	0	750	0	50	25,4	1,27	1,199	1,747
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	25,4	0	1,199	1,199
Desviación de cadenas	-5	0	750	0	25,004	25,4	0,635	1,199	1,357
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	25,4	0	1,199	1,199

Resultados						
Hipótesis	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (daN)	Flecha(m)	Coefficiente seguridad	Parámetro (m)
Tracción máxima viento	-5	2,104	3.641	3,19	3,02	1.731
EDS	15	1,199	2.306	2,87	4,76	1.923
Flecha Máxima Temperatura 1	85	1,199	1.316	5,02	8,34	1.098
Flecha Máxima Temperatura 2	50	1,199	1.664	3,97	6,6	1.388
Flecha Máxima Viento	15	1,747	2.829	3,4	3,88	1.619
Flecha mínima	-5	1,199	2.883	2,29	3,81	2.405
Desviación de cadenas	-5	1,357	3.019	2,48	3,64	2.225
Control de vibraciones	-5	1,199	2.883	2,29	3,81	2.405

1.2 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CABLES DE GUARDA

1.2.1 Cálculo mecánico de los cables de tierra

Se instalará, un cable de tierra convencional, que tiene las siguientes características:

-Denominación	CABLE TIERRA AW 7n7
-Sección total	73,9 mm ²
-Diámetro	11,01 mm
-Peso.....	0,482 daN/m
-Carga de rotura.....	9.256 daN
-Módulo de elasticidad	16.200 daN/mm ²
-Coeficiente de dilatación	0,000013/°C



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

ZONA A

Para zonas cuya altitud sea inferior a 500 m, las hipótesis consideradas son las siguientes:

Hipótesis inicial

EDS (13%)

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 0,482 \text{ daN/m} \quad T_i = 1.203,28 \text{ daN}$$

Hipótesis finales

1. Tracción máxima viento 140 km/h $W = 81,667 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,02 \text{ daN/m}^2$$

2. Flecha máxima temperatura

$$T = 50^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 0,482 \text{ daN/m}$$

3. Flecha máxima viento 120 km/h $W = 60 \text{ daN/m}^2$

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 0,818 \text{ daN/m}$$

4. Flecha mínima

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 0,482 \text{ daN/m}$$

5. Control de vibraciones

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 0,482 \text{ daN/m}$$

**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Estudio mecánico del cable de guarda

Cable de guarda						
Cable de guarda	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)	Peso(daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm ²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CABLE TIERRA AW 7n7	73,9	11,01	0,482	9.256	16.200	0,000013

Hipótesis Inicial					
Vano (m)	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (%)	Tracción (daN)	Zona
210	15	0,482	13	1.203,28	A

Hipótesis Finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m ³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m ²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	81,667	11,01	0,899	0,482	1,02
EDS	15	0	750	0	0	11,01	0	0,482	0,482
Flecha máxima temperatura	50	0	750	0	0	11,01	0	0,482	0,482
Flecha máxima viento	15	0	750	0	60	11,01	0,661	0,482	0,818
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	11,01	0	0,482	0,482
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	11,01	0	0,482	0,482

Resultados						
Hipótesis	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (daN)	Flecha(m)	Coefficiente seguridad	Parámetro (m)
Tracción máxima viento	-5	1,02	1.838	3,06	5,04	1.802
EDS	15	0,482	1.203	2,21	7,69	2.496
Flecha máxima temperatura	50	0,482	915	2,9	10,12	1.898
Flecha máxima viento	15	0,818	1.502	3	6,16	1.836
Flecha mínima	-5	0,482	1.416	1,88	6,54	2.938
Control de vibraciones	-5	0,482	1.416	1,88	6,54	2.938

Ref.: TI.L/24/0020/N-3769-L0625-024

Cálculos – Capítulo 1

Proyecto L/ 220 kV SC MODIFICACIÓN ALON-BAS 2/BAS-GUE 2
TRAMO 1-18/14-18

10/14

1.2.2 Cálculo mecánico cable compuesto tierra-óptico

Se instalará, un cable compuesto tierra-óptico, que tiene las siguientes características:

-Denominación CABLE OPGW 17 kA 48FO
-Sección total 119 mm²
-Diámetro 15,3 mm
-Peso..... 0,68 daN/m
-Carga de rotura..... 10.000 daN
-Módulo de elasticidad 12.000 daN/mm²
-Coeficiente de dilatación 0,0000141 /°C



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

ZONA A

Para zonas cuya altitud sea inferior a 500 m, las hipótesis consideradas son las siguientes:

Hipótesis inicial

EDS (13%)

$$T = 15^{\circ} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m} \quad T_i = 1.300 \text{ daN}$$

Hipótesis finales

1. Tracción máxima viento 140 km/h $W = 81,667 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,423 \text{ daN/m}^2$$

2. Flecha máxima temperatura

$$T = 50^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m}$$

3. Flecha máxima viento 120 km/h $W = 60 \text{ daN/m}^2$

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,142 \text{ daN/m}$$

4. Flecha mínima

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m}$$

5. Control de vibraciones

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m}$$



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Estudio mecánico del cable de guarda

Cable de guarda						
Cable de guarda	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso(daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CABLE OPGW 17 kA 48FO	119	15,3	0,68	10.000	12.000	0,0000141

Hipótesis Inicial					
Vano (m)	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (%)	Tracción (daN)	Zona
210	15	0,68	13	1.300	A

Hipótesis Finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	81,667	15,3	1,25	0,68	1,423
EDS	15	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68
Flecha máxima temperatura	50	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68
Flecha máxima viento	15	0	750	0	60	15,3	0,918	0,68	1,142
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68

Resultados						
Hipótesis	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (daN)	Flecha(m)	Coefficiente seguridad	Parámetro (m)
Tracción máxima viento	-5	1,423	2.142	3,66	4,67	1.505
EDS	15	0,68	1.300	2,88	7,69	1.912
Flecha máxima temperatura	50	0,68	1.027	3,65	9,74	1.510
Flecha máxima viento	15	1,142	1.728	3,64	5,79	1.513
Flecha mínima	-5	0,68	1.514	2,48	6,61	2.226
Control de vibraciones	-5	0,68	1.514	2,48	6,61	2.226

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

1.3 VANOS REGULADORES. RESUMEN DE SERIES

A continuación, se da la relación de todas las series y los vanos reguladores de cada una de ellas.

Nº de serie	Torre inicial		Torre final		Longitud serie (m)	Vano regulador (m)
	Nº	Tipo	Nº	Tipo		
Serie1	T-15 N	APOYO 41A4A	T-16A N	APOYO D4A4F	314,04	314,04
Serie2	T-16A N	APOYO D4A4F	T-16B N	APOYO D2A4 2CT	412,5	412,5
Serie3	T-16B N	APOYO D2A4	T-17N	APOYO 41A2	216,81	216,81
Serie4	T-1	EXISTENTE	T-2 N	APOYO 41A2	293,83	293,83
Serie5	T-2 N	APOYO 41A2	T-16A N	APOYO D4A4F	233,8	233,8



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

CAPÍTULO 2

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.1 INTRODUCCIÓN	2
2.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA AEREA.....	3
2.2.1 Capacidad de transporte	3
2.2.2 Parámetros eléctricos.....	4
2.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	7
2.3.1 Normas generales	7
2.3.2 Clasificación de los apoyos según su ubicación	7
2.3.3 Listado de apoyos	10
2.3.4 Diseño del sistema de puesta a tierra.....	19
2.3.5 Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra.....	19



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
PELIN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

2.1 INTRODUCCIÓN

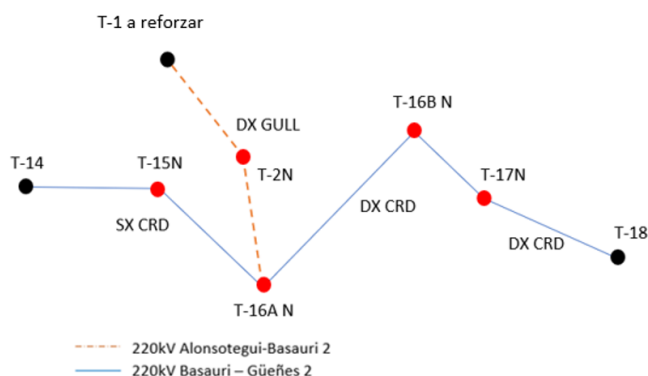
Este documento contiene los cálculos eléctricos correspondientes a la modificación de las líneas aéreas de transporte de energía eléctrica a 220 kV de simple circuito ALONSOTEGUI-BASAURI 2 y BASAURI-GÜEÑES 2.

Los cálculos realizados son los siguientes:

- Capacidad de Transporte.
- Parámetros de la línea (resistencia, reactancia, susceptancia)
- Caída de tensión.
- Efecto corona.

Las características de la modificación y las hipótesis de cálculo utilizadas son las siguientes:

- Longitud de la parte aérea: 1,471 km
- Conductores de fase: CONDUCTOR AL/AW CARDINAL y CONDUCTOR AL/AW GULL
- Conductores de tierra: CABLE TIERRAAW 7n7 y CABLE OPGW 17 kA 48 FO
- Frecuencia de cálculo: 50 Hz
- Altitud media de la línea sobre el nivel del mar: 123,16 m
- Cálculos realizados para resistividad del terreno: 100 ohm.m
- Cadenas de aisladores predominante: Amarre
- Temperatura máxima de trabajo del conductor: 85°C
- Velocidad del viento perpendicular al conductor: 0,6 m/s



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

2.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA AEREA

2.2.1 Capacidad de transporte

Se ha calculado la capacidad de transporte de la línea, en el tramo objeto de la modificación, con una velocidad de viento de 0,6 m/s perpendicular al conductor y considerando el efecto de la radiación solar en las condiciones climáticas de la zona más desfavorables. Se muestran los valores de capacidad de transporte por circuito e intensidad por subconductor.

- 220kV Alonsotegui - Basauri

<i>Temperatura del conductor de 85°C:</i>		
Invierno	MVAs	A
	790	1037
Verano	MVAs	A
	710	932

- 220kV Basauri – Güeñes 2

<i>Temperatura del conductor de 85°C:</i>		
Invierno	MVAs	A
	500	1312
Verano	MVAs	A
	450	1181

Los valores de temperatura ambiente utilizados para el cálculo corresponden con las series estadísticas históricas de AEMET. Reflejan las temperaturas medias de las máximas por meses. Los valores usados corresponden al periodo 1981-2010.

Con el presente estudio se cumple lo establecido en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

2.2.2 Parámetros eléctricos

IMPEDANCIA Y POTENCIA CARACTERÍSTICA (POR CIRCUITO)

		Impedancia característica ZC	
		Módulo ZC	Valor complejo
220kV Alonsotegui-Basauri	Secuencia directa e inversa	315,0126Ω	313,95- j 25,90Ω
220kV Basauri-Güeñes 2	Secuencia directa e inversa	308,6433Ω	308,09- j 18,43Ω

La potencia característica de la línea para la secuencia directa:

$$S_d = \frac{U^2}{Z_d}$$

Resultando

- 220kV Alonsotegui-Basauri

$$S_d = 153,645 \text{ MVA}$$

- 220kV Basauri-Güeñes 2

$$S_d = 156,815 \text{ MVA}$$

RESISTENCIA

La resistencia de la línea por unidad de longitud es:

- 220kV Alonsotegui-Basauri

$$R_{total} = 0,05592 \text{ } \Omega / km$$

- 220kV Basauri-Güeñes 2

$$R_{total} = 0,03965 \text{ } \Omega / km$$

REACTANCIA

La reactancia de la línea por unidad de longitud es:

- 220kV Alonsotegui-Basauri

$$X_{total} = 0,33657 \text{ } \Omega / km$$

- 220kV Basauri-Güeñes 2

$$X_{total} = 0,33029 \text{ } \Omega / km$$



SUSCEPTANCIA

La susceptancia de la línea por unidad de longitud es:

- 220kV Alonsotegui-Basauri

$$B_{total} = 3,438198 \cdot 10^{-6} S/km$$

- 220kV Basauri-Güeñes2

$$B_{total} = 3,492101 \cdot 10^{-6} S/km$$

CAIDA DE TENSIÓN

No se considera el cálculo de la caída de tensión debido a que, al tratarse de una red mallada, la tensión en los extremos de la línea viene determinada por el flujo de cargas del conjunto de la red y no exclusivamente por el flujo a través de la propia línea.

EFEECTO CORONA

Se determina a qué tensión el gradiente de potencial en la superficie del conductor es superior a la rigidez dieléctrica del aire. Para ello se empleará la ley empírica establecida por F.W. Peek que tiene la siguiente expresión:

$$U_d = \sqrt{3} \cdot m_d \cdot m_t \cdot \delta \cdot \frac{E_{cr}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{r}{\beta} \cdot \ln \left(\frac{D}{r} \right)$$

β es igual a 1 si hay un conductor por fase, y tiene la siguiente expresión si hay más de un conductor por fase:

$$\beta = \frac{1 + (n-1) \cdot \frac{r}{Rh}}{n} \quad Rh = \frac{s}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)}$$

Siendo:

U_d : tensión crítica disruptiva de línea en valor eficaz.

m_d : coeficiente de rugosidad del conductor:

- 1 para hilos de superficie lisa
- 0.93 a 0.98 para hilos oxidados o rugosos
- 0.83 a 0.87 para conductores formados por hilos

m_t : coeficiente meteorológico:

- 1 para tiempo seco
- 0.8 para tiempo húmedo

δ :factor de corrección de la densidad de aire (1 a 760 mm de Hg y 25 °C)

Ecr: rigidez dieléctrica del aire seco a presión de 1 atm (valor de pico) = 30 kV/cm

r: radio del conductor en cm.

D: distancia media geométrica entre fases en cm.

El valor de la tensión crítica disruptiva de la L/ 220 kV Alonsotegui-Basauri 2, en valor eficaz, es de 386 kV, por lo que no se prevén pérdidas por efecto corona.

El valor de la tensión crítica disruptiva de la L/ 220 kV Basauri-Güeñes 2, en valor eficaz, es de 239 kV, por lo que no se prevén pérdidas por efecto corona.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

2.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

2.3.1 Normas generales

REE realizará el sistema de puesta a tierra de los apoyos según establece el “REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN” aprobado mediante Real Decreto RD 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07 “Líneas aéreas con conductores desnudos”.

Todos los apoyos de material conductor, como es el caso de los apoyos metálicos empleados por REE en todas sus líneas, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, el diseño de su sistema de puesta a tierra deberá considerar el efecto de los cables de tierra.

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de apoyos en función de su ubicación.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico.

2.3.2 Clasificación de los apoyos según su ubicación

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

- a) **Apoyos Frecuentados (F/FSC):** 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.

Se considerarán apoyos frecuentados todos aquellos apoyos situados en suelos clasificados como urbanos o urbanizables programados en los Planes de Ordenación del Territorio.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
SILEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Se considera también como frecuentado cualquier apoyo que sea accesible por encontrarse cualquier parte del apoyo a menos de 25 metros de aparcamientos, aceras, áreas de festejos populares, romerías, ermitas y áreas de recreo a las que ocasionalmente puedan acudir numerosas personas ajenas a la instalación eléctrica, o a menos de 5 metros de las áreas siguientes:

- Construcciones en fincas rústicas en las que cualquier persona pueda permanecer un tiempo prolongado.
- Caminos vecinales situados hasta 500 metros del límite de zona urbana registrados en catastro como tales y con superficie manipulada artificialmente (hormigonado, enlosado, asfaltado, etc.).

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aislen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 metros, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 metros, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 metros, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el “REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN” en su instrucción técnica complementaria ITC-RAT13 “Instalaciones de puesta a tierra” aprobado mediante Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo de 2014.

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

a.1) **Apoyos frecuentados con calzado (F):** se considerará como

resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_{a1} , y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1.000Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 1,5\rho_s$$

Siendo ρ_s la resistividad superficial del terreno.

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.

- a.2) **Apoyos frecuentados sin calzado (FSC):** se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_a = R_{a2} = 1,5\rho_s$$

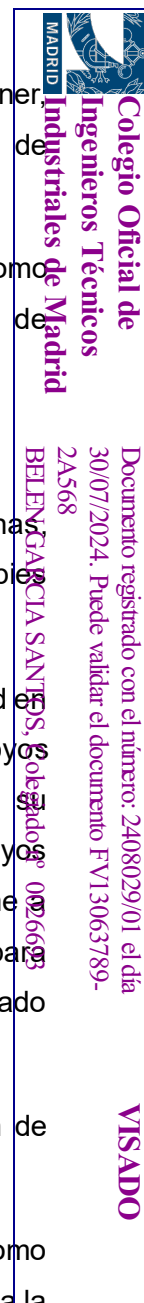
Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en su apartado 2.4.2 de la ITC-LAT 07 todos los apoyos frecuentados deberán disponer de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 metros. Por ello, en todos los apoyos frecuentados del presente proyecto se instalarán dispositivos antiescalos conforme a especificación técnica de REE ET104 "Suministro de dispositivos antiescalo para apoyos de líneas eléctricas" siempre y cuando dicho apoyo no disponga de un vallado exterior alrededor del apoyo.

- b) **Apoyos No Frecuentados (NF):** son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Se considerarán no frecuentados los apoyos que no se puedan incluir como frecuentados según lo indicado anteriormente. En estos casos, si se garantiza la desconexión inmediata de la línea en caso de falta a tierra, no es necesario el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.

Básicamente los apoyos no frecuentados serán los situados en bosques, explotaciones agrícolas o ganaderas, zonas alejadas de los núcleos urbanos,



etc.

2.3.3 Listado de apoyos

A continuación, se indica la clasificación según su ubicación de los apoyos del presente proyecto:

Nº Apoyo	Tipo apoyo	Clasificación Apoyo	Requerimiento de vallado
T-15 N	APOYO 41A4A	NF	NO
T-16A N	APOYO D4A4F	NF	NO
T-16B N	APOYO D2A4 2CT	NF	NO
T-17N	APOYO 41A2	NF	NO
T-2N	APOYO 41A2	NF	NO
Nota:			
NF: No Frecuentada			
F: Frecuentada con calzado			
FSC: Frecuentada sin calzado			

2.3.4 Diseño del sistema de puesta a 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 a tierra.
- 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 los tipos de apoyo objeto de este proyecto:

- **APOYOS NO FRECUENTADOS CIMENTACIÓN TIPO PATAS SEPARADAS**

Para los apoyos no frecuentados con cimentación tipo patas separadas, se realizará para cada pata una puesta a tierra según el plano del sistema de PaT (PAT013)

Adicionalmente se realizará una zanja de 0,40 metros de ancho y 0,60 metros de profundidad constituyendo un anillo situado alrededor del apoyo a una distancia de los pilares de la cimentación de un metro, según el plano del sistema de PaT (PAT014). En el caso de terreno de roca la profundidad será de 0,40 metros y en zona agrícola la profundidad será de 0,80 metros.

El anillo de puesta a tierra estará constituido por varillas de acero descarburado de sección $\geq 100 \text{ mm}^2$ (12 mm de diámetro) según apartado 3.4 ITC-RAT13 utilizándose varilla doble separada 0,40 metros.

Adicionalmente, si el apoyo no frecuentado es un apoyo de paso aéreo-subterráneo, alrededor del primer anillo se ejecutará un segundo anillo a una distancia de 1 metro respecto del primero, según el plano del sistema de PaT (PAT009).

En el documento plano del presente proyecto se adjuntan los planos conforme a los cuales se ejecutará la puesta a tierra de cada pata y el anillo de puesta a tierra.



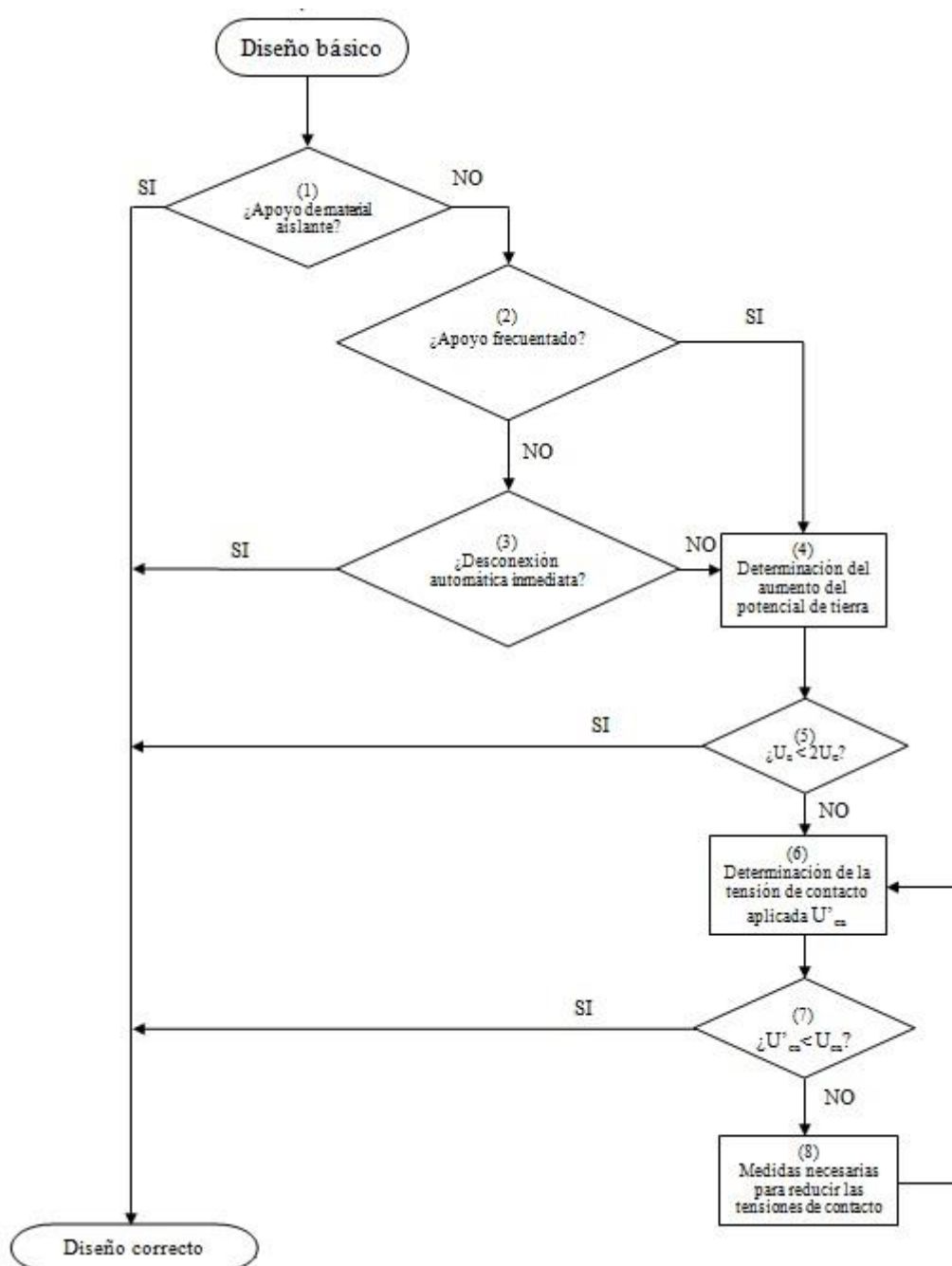
**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
ELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

2.3.5 Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra

La verificación del diseño del sistema de puesta a tierra se realizará según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07:



Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular

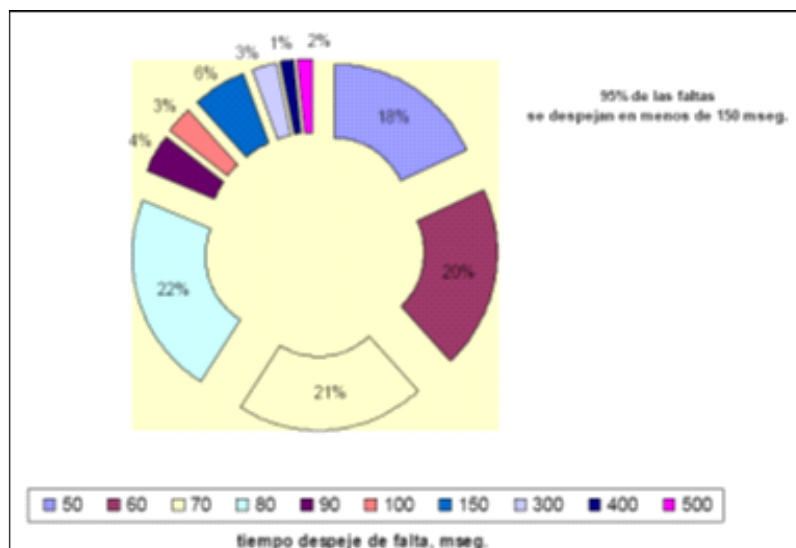
a través de él una corriente peligrosa.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.1 de la ITC-LAT 07 a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies desnudos, en función de la duración de la corriente de falta, se muestra en la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

En las líneas de categoría especial, el tiempo máximo de despeje de falta a tierra garantizado por los sistemas de protección es de 500 ms. Concretamente, en los últimos años el 95% de las faltas registradas tuvieron una duración menor o igual a 150 ms. El gráfico porcentual resultante es:





De acuerdo con esto, para 0,5 s se considerará para las líneas de categoría especial una tensión de contacto aplicada admisible de $U_{ca} = 204 \text{ V}$.

A efectos prácticos del proyecto, la verificación del sistema de puesta a tierra se realizará de la siguiente forma:

- **Apoyos NO FRECUENTADOS (NF):**

El tiempo de desconexión automática en las líneas de categoría especial es inferior a 1s por lo que según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles.

En definitiva, el diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, sin embargo, el valor de la resistencia de puesta a tierra deberá ser lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

En todos los apoyos de la línea, una vez implementado su sistema de puesta a tierra, REE medirá el valor de la resistencia de puesta a tierra. En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, la resistencia de puesta a tierra de los apoyos debe de ser determinada eliminando el efecto de los cables de tierra.

Con los valores de la resistencia de puesta a tierra obtenidos, REE comprobará el

correcto funcionamiento de las protecciones en caso de defecto a tierra en función del sistema de puesta a tierra del neutro según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.6 de la ITC-LAT 07. En el caso de que no se produzca un correcto funcionamiento de las protecciones, REE adoptará medidas adicionales para mejorar los valores de la resistencia de puesta a tierra de los apoyos de la línea.

- **Apoyos FRECUENTADOS (F):**

Del mismo modo que en los apoyos no frecuentados, REE medirá el valor de la resistencia de puesta a tierra en todos los apoyos. En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, la resistencia de puesta a tierra de los apoyos debe de ser determinada eliminando el efecto de los cables de tierra.

Con los valores de la resistencia de puesta a tierra obtenidos, REE comprobará el correcto funcionamiento de las protecciones en caso de defecto a tierra en función del sistema de puesta a tierra del neutro según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.6 de la ITC-LAT 07. En el caso de que no se produzca un correcto funcionamiento de las protecciones, REE adoptará medidas adicionales para mejorar los valores de la resistencia de puesta a tierra de los apoyos de la línea.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, el diseño del sistema de puesta a tierra se podrá considerar correcto si la elevación del potencial de tierra U_e , es menor que dos veces el valor admisible de la tensión de contacto U_{ca} considerando, en cada caso concreto, las resistencias adicionales que intervengan en el circuito de contacto. Si no fuese así se deberá comprobar mediante el empleo de un procedimiento de cálculo sancionado por la práctica que los valores de las tensiones de contacto aplicada, U'_{ca} , que se calcula, a un metro de distancia de la estructura, para la instalación proyectada en función de la geometría de la misma, de la corriente de puesta a tierra que se considere y de la resistividad del terreno, no superen, en las condiciones más desfavorables, los valores admisibles $U_{ca} = 204$ V.

En el caso de que no fuese posible cumplir las condiciones anteriores, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07 establece que será necesario tomar

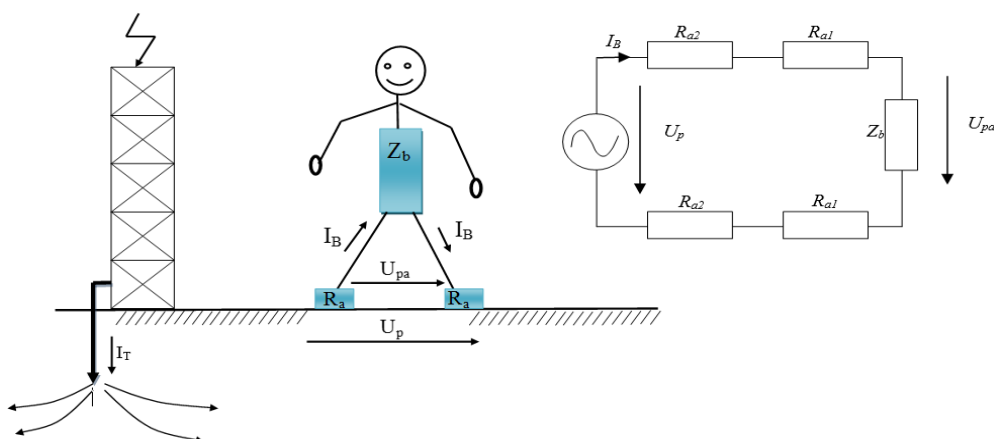
medidas adicionales para reducir la tensión de contacto aplicada hasta que los requisitos sean cumplidos. Dado que las corrientes de puesta a tierra esperadas en las líneas de Categoría especial son elevadas REE ha normalizado para los apoyos frecuentados un sistema de puesta a tierra constituido por dos anillos y una acera equipotencial en las zonas accesible a los apoyos.

En los apoyos frecuentados (F), una vez implementado su sistema de puesta a tierra se medirán los valores de tensión de paso y contacto inyectando una corriente en el sistema de puesta a tierra del apoyo y extrapolando para la corriente máxima que pueda haber en el apoyo en caso de defecto a tierra.

En el caso de que dichas medidas en los apoyos frecuentados (F) no cumplieren con los requerimientos de tensiones de paso y contacto establecidos por el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 se estudiarán medidas adicionales para cumplir con dichos requerimientos.

Justificación teórica validez puesta a tierra para un caso genérico.

Para calcular la tensión de contacto de un ser humano en función de la instalación, se consideran el siguiente circuito equivalente:

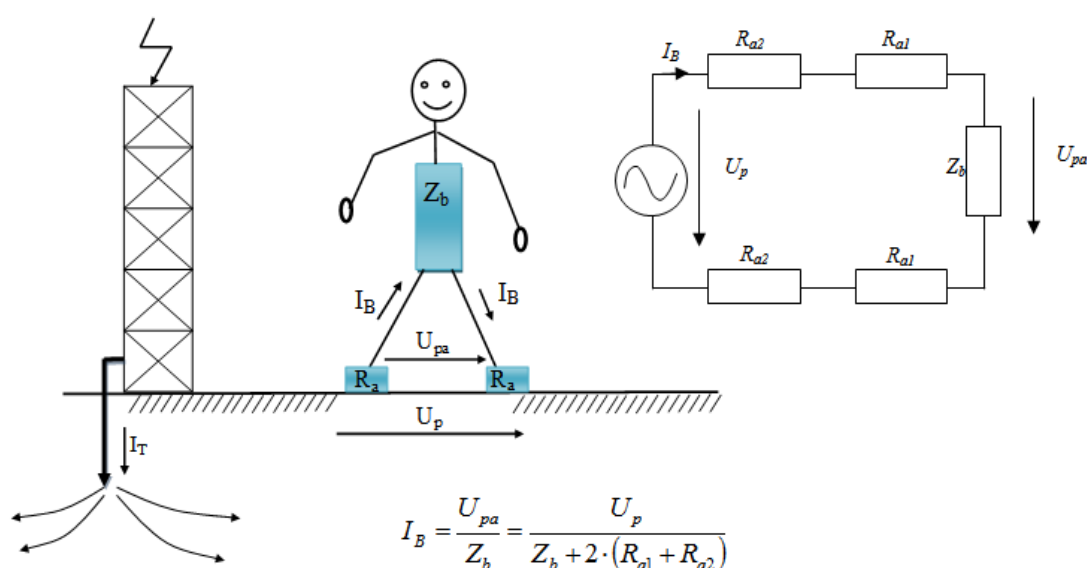


$$I_B = \frac{U_{ca}}{Z_b} = \frac{U_c}{Z_b + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2}}$$

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1} + R_{a2}}{2}}{Z_b} \right] = 204 \cdot \left[1 + \frac{1000 + 1,5 \times \rho_s}{1000} \right]$$

Donde U_c es la tensión de contacto máxima admisible en la instalación, U_{ca} es la tensión de contacto aplicada admisible del cuerpo humano, Z_b es la resistencia del cuerpo humano (1000 Ω), R_{a1} es la resistencia del calzado (1000 Ω) y R_{a2} es la resistencia a tierra del punto de contacto de un pie con el terreno (1,5 veces la resistividad del terreno ρ_s).

Del mismo modo, para calcular la tensión de paso de un ser humano en función de la instalación, se consideran el siguiente circuito equivalente:



$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_b} \right] = 2040 \cdot \left[1 + \frac{4000 + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

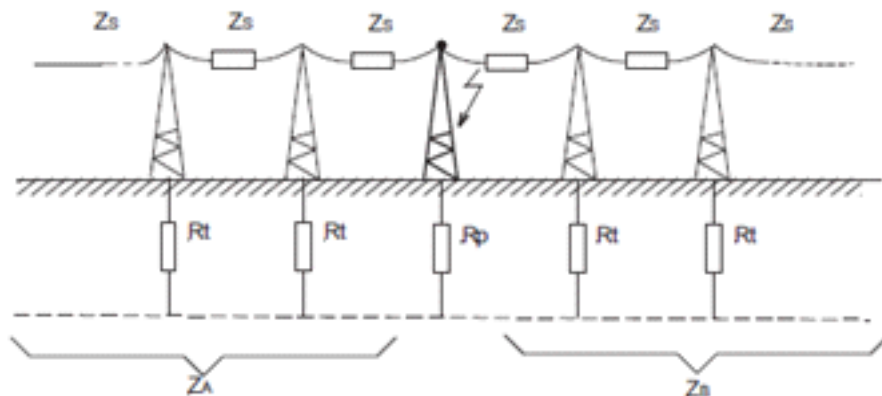
Donde U_p es la tensión de paso máxima admisible en la instalación, U_{pa} es la tensión de paso aplicada admisible del cuerpo humano ($U_{pa}=10 \cdot U_{ca}$), Z_b es la resistencia del cuerpo humano (1000 Ω), R_{a1} es la resistencia del calzado (1000 Ω) y R_{a2} es la

resistencia de contacto pies-terreno (1,5 veces la resistividad del terreno ρ_s).

Para calcular las tensiones de paso y contacto es necesario calcular la corriente de cortocircuito que se inyecta en la puesta a tierra del apoyo y que depende de:

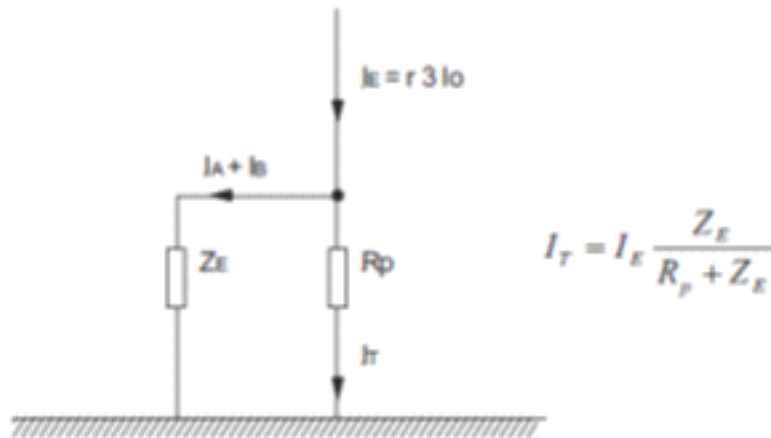
- Intensidad de cortocircuito de la línea en el apoyo en estudio.
- Impedancia de puesta a tierra del apoyo en cuestión y de los apoyos (o subestación) colindantes, lo cual a su vez depende de la puesta a tierra de los apoyos (o subestación) y la resistividad del terreno.
- Impedancia de los cables de tierra de la línea (hacia un lado y otro del apoyo).

En caso de falta en un apoyo, la corriente de cortocircuito en dicho apoyo se reparte entre el propio apoyo de la falta y los apoyos colindantes a ambos lados de la línea. Este reparto se hace conforme a las impedancias hacia un lado y otro del apoyo y la propia resistencia de puesta a tierra del apoyo frecuentado.



En la siguiente figura se muestra el reparto de intensidades entre la impedancia Z_E y la resistencia de puesta a tierra del apoyo R_p . Siendo Z_E el paralelo de las impedancias Z_A y Z_B .

$$Z_E = \frac{Z_A * Z_B}{Z_A + Z_B}$$



Como ejemplo, para una línea con las siguientes características:

- Intensidad de cortocircuito máxima prevista en la línea: 40 kA
- Vano medio: 400 m
- N° cables de tierra: 2 OPGW
- Resistencia de puesta a tierra de los apoyos: 10 Ω

La intensidad derivada a la puesta a tierra del apoyo sería de 2 kA

Esta intensidad que se deriva a la puesta a tierra del apoyo en caso de cortocircuito, que es la responsable de elevar el potencial en la zona del apoyo, depende de las impedancias a un lado y otro, pero el valor anterior puede ser considerado como un valor típico. **En cada caso particular se medirán las tensiones de paso y contacto para verificar que están dentro de los límites admisibles.**

CAPÍTULO 3

AISLAMIENTO

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES.....	2
3.2 TIPOS DE CADENAS.....	4



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES

El aislador a utilizar en las cadenas de amarre dúplex será el U160BS según la denominación CEI-305. Este aislador tiene las siguientes características:

- Clase	U160 BS
- Material	Vidrio
- Paso	146 mm
- Diámetro	280 mm
- Línea de fuga	380 mm
- Carga de rotura	160 kN
- Peso	6,3 kg
- Unión normalizada IEC	20

Grado de aislamiento

La longitud de la línea de fuga es:

$15 \times 380 = 5.700 \text{ mm}$

Para una tensión más elevada de 245 el grado de aislamiento fase-fase es: $5.700 / 245 = 23,3 \text{ mm/kV fase-fase}$

Esto corresponde con un grado de contaminación “Nivel II”, de acuerdo con la clasificación del grado de contaminación reflejado en la norma UNE EN 6007 1-2.

El aislador a utilizar en las cadenas de amarre simplex será el U120B según la denominación CEI-305. Este aislador tiene las siguientes características:

- Clase	U120 BS
- Material	Vidrio
- Paso	146 mm
- Diámetro	255 mm
- Línea de fuga	315 mm
- Carga de rotura	120 kN



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0020693

VISADO

- Peso	3,8 kg
- Unión normalizada IEC	16A

Grado de aislamiento

La longitud de la línea de fuga es:

$$17 \times 315 = 5.355 \text{ mm}$$

Para una tensión más elevada de 245 el grado de aislamiento fase-fase es: $5.355 / 245 = 21,86 \text{ mm/kV fase-fase}$

Esto corresponde con un grado de contaminación “Nivel II”, de acuerdo con la clasificación del grado de contaminación reflejado en la norma UNE EN 6007 1-2.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

3.2 TIPOS DE CADENAS

Amarre

Las cadenas de amarre dúplex estarán formadas por dos filas de 15 aisladores de 160 kN de carga nominal de rotura, siendo la carga de rotura mínima de la cadena de 320 kN. No obstante, se utilizarán cadenas de amarre sencillas en los apoyos con un solo conductor por fase y que no efectúen cruzamientos con autovías, autopistas y AVE.

Considerando una tracción máxima por subconductor igual a 6.162,4 kg, correspondiente a la carga admisible (40% C.R.), el coeficiente de seguridad mínimo es de:

$$32.000/6.162,4 \times 2 = 2,6 > 2,5$$

A continuación, se muestra el listado de cadenas por apoyos:

Nº APOYO	TIPO DE CADENA
T-15 N	CONJ. AM SECILLA SX CARDINAL
T-16A N	CONJ. AM DOBLE DX CARDINAL
T-16A N	CONJ. AM. DOBLE DX GULL
T-16A N	CONJ. AM SENCILLA SX CARDINAL
T-16B N	CONJ. AM DOBLE DX CARDINAL
T-17N	CONJ. AM DOBLE DX CARDINAL
T-1	CONJ. AM. DOBLE DX GULL
T-2 N	CONJ. AM. DOBLE DX GULL

En los planos se muestran las cadenas, con la solución de herraje adoptada.

CAPÍTULO 4

CÁLCULO DE LOS APOYOS

4.1 TIPOS DE APOYOS Y FUNCIÓN	2
4.2 GEOMETRÍA DE LOS APOYOS	3
4.2.1 Disposición de los cables. Protección de la línea contra el rayo	3
4.2.2 Separación entre conductores. Distancias a partes puestas a tierra. Alturas. Esquemas A4	8
4.3 HIPÓTESIS CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO. ÁRBOLES DE CARGAS	10
4.4 COMPROBACIÓN APOYOS	15
4.5 MÉTODO DE CÁLCULO	16
4.6 MATERIALES Y CRITERIOS DE AGOTAMIENTO	17
4.7 CÁLCULO DE VANOS DE PESO DE LOS APOYOS	21



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**


Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELÉN GARCÍA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

4.1 TIPOS DE APOYOS Y FUNCIÓN

Los apoyos de esta línea pertenecen a la normalización de Red Eléctrica, de la cual se utilizan los siguientes:

DENOMINACIÓN	FUNCIÓN
APOYO 41A4A	ÁNGULO 65° DX Y 45° TX
APOYO D4A4F	FIN DE LÍNEA TX
APOYO 41A2	ANCLAJE Y ÁNGULO 15-30°
APOYO D2A4 2CT	FIN DE LÍNEA, ANCLAJE Y ÁNGULO 55°, ÁNGULO 60° DX



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

4.2 GEOMETRÍA DE LOS APOYOS

4.2.1 Disposición de los cables. Protección de la línea contra el rayo

En el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, en su apartado 2.1.7 “Consideraciones en la instalación de los cables de tierra”, se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinada por este punto y cualquier conductor de fase no exceda de 35°.

Como puede comprobarse en los esquemas de los apoyos adjuntos, todas las disposiciones geométricas de los apoyos utilizados en este proyecto cumplen con esta recomendación.

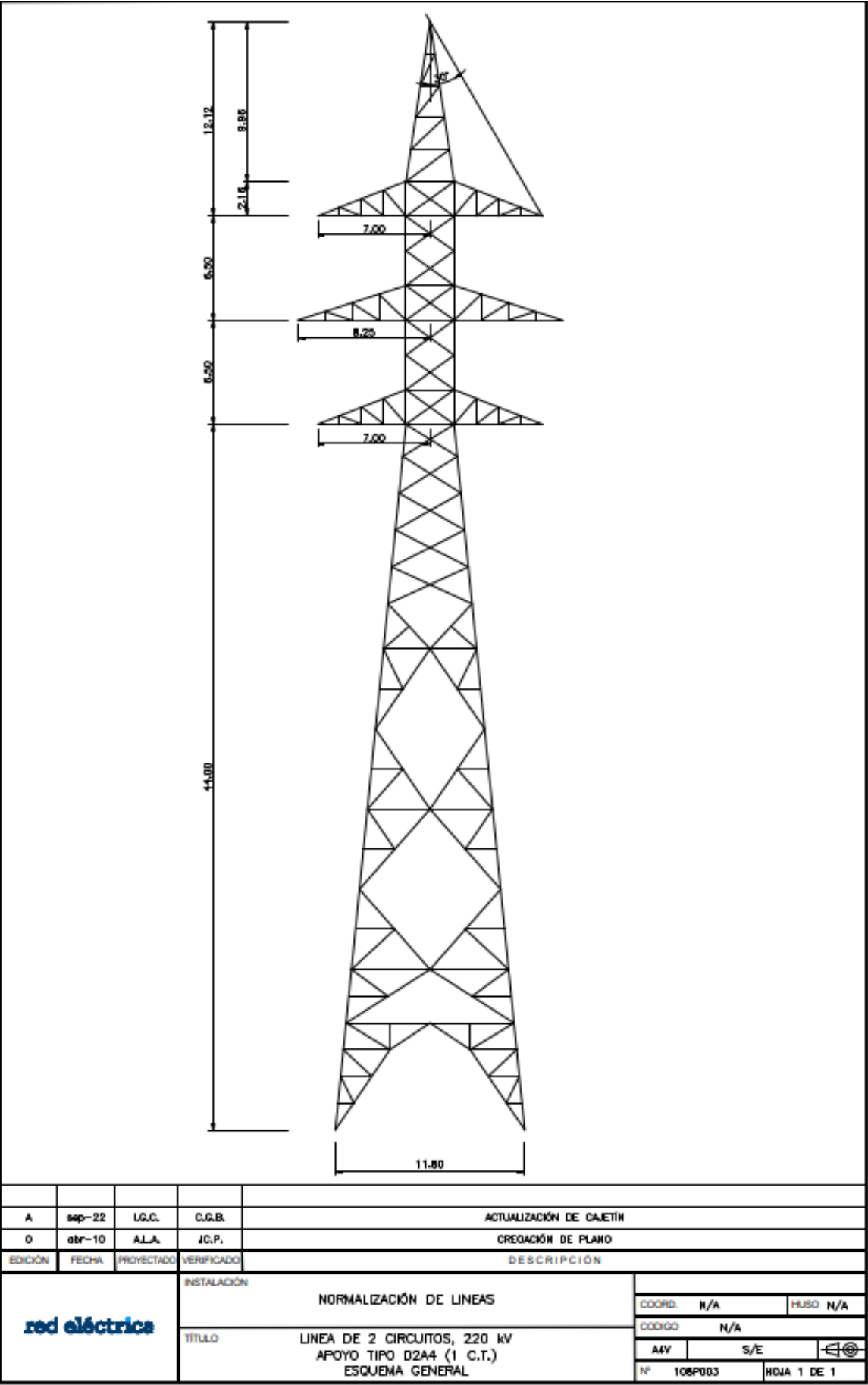


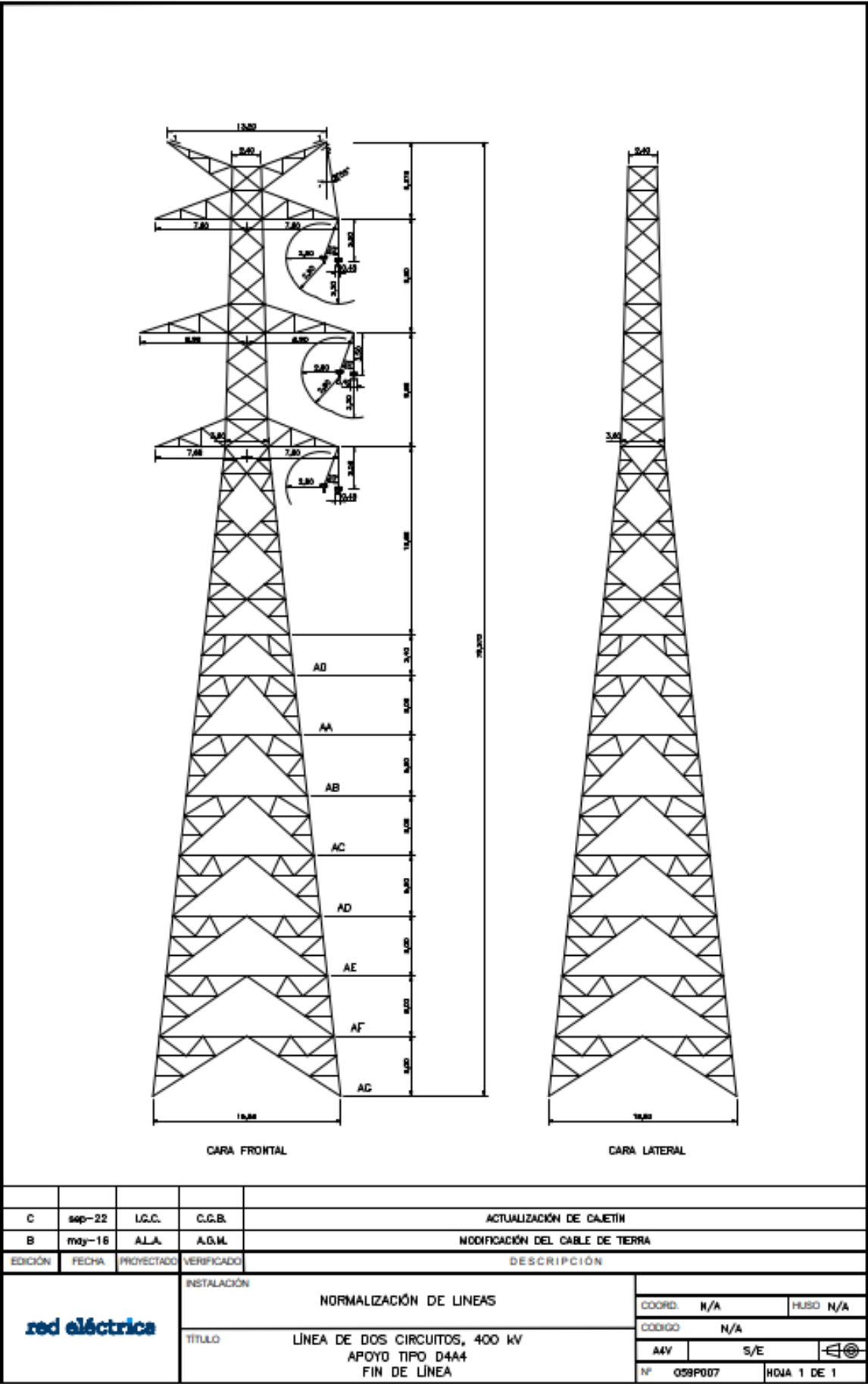
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO





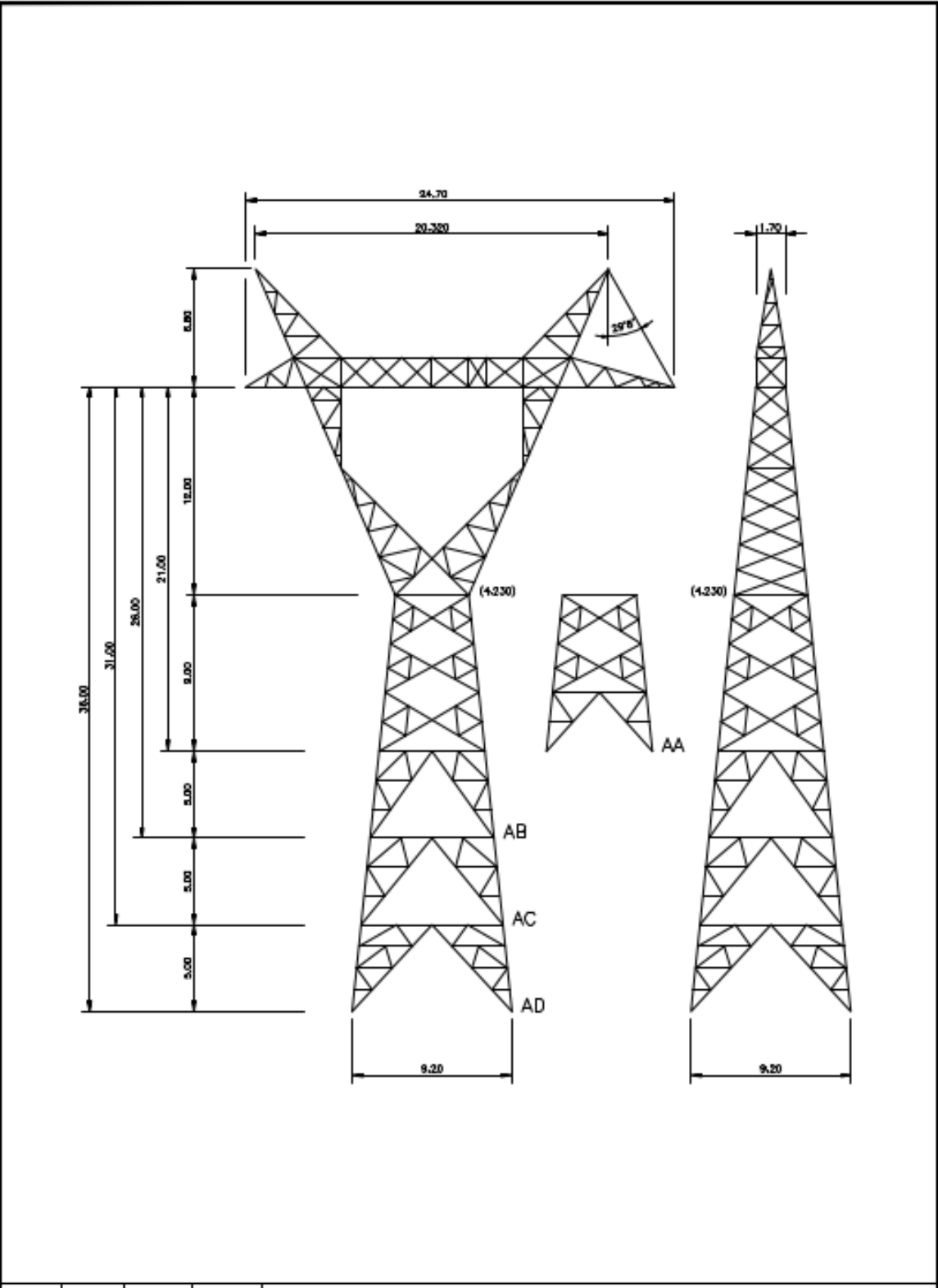




Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

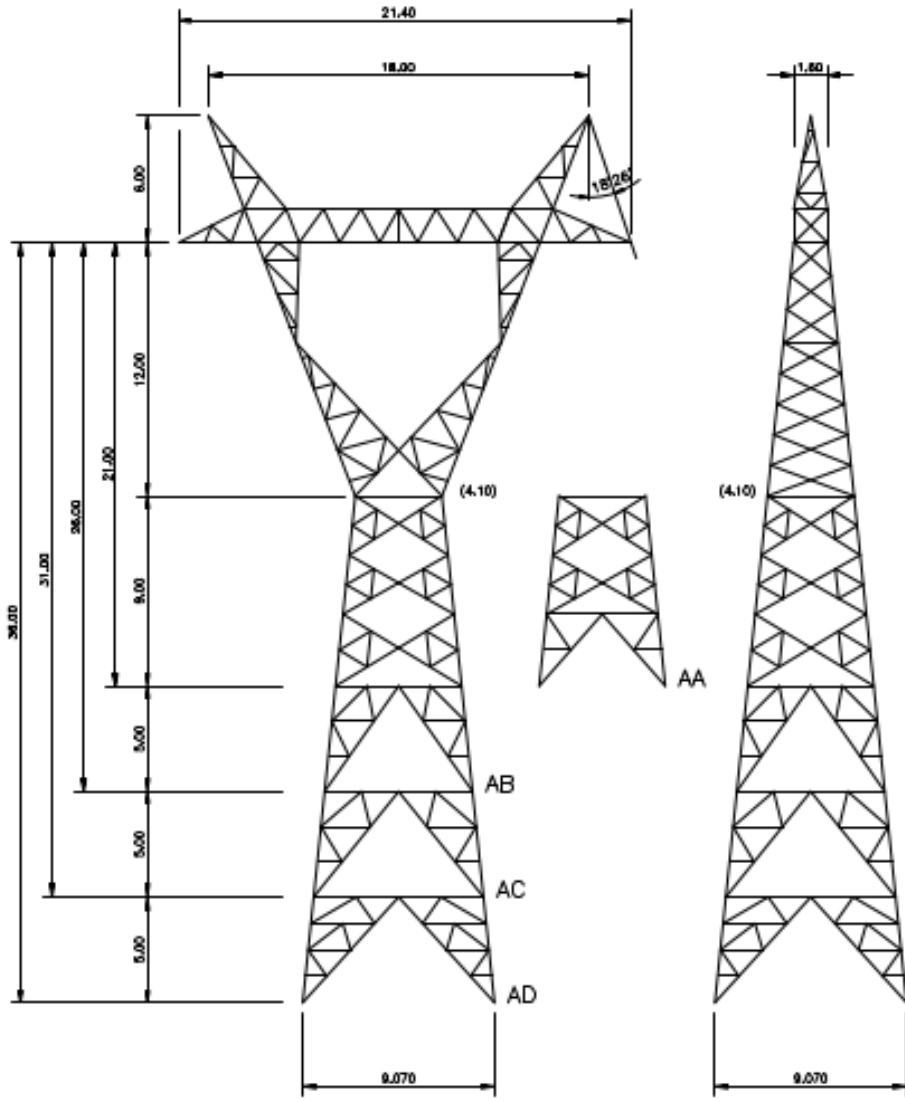
Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO



B	sep-22	C.N.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN					
A	nov-13	SE AÑADE ÁNGULO DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO							
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN					
		INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS			COORD.	HUSO	
							CÓDIGO N°		
		TÍTULO		APOYO TIPO 41A4 ANGULO			AY	S/E	
							N°	007P005	HOJA 1 DE 1



B	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN	
A	nov-13	A.L.A.	A.G.M.	SE AÑADE ÁNGULO DE PRONTECCIÓN CONTRA EL RAYO	
O	ago-98	M.H.G.	V.H.G.	CREACIÓN DE PLANO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
		INSTALACIÓN			
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS		COORD.	N/A
		TÍTULO		HUSO	N/A
				CODIGO	N/A
		APOYO TIPO 41A2		A4V	S/E
				Nº	00SP004
				HOJA	1 DE 1

4.2.2 Separación entre conductores. Distancias a partes puestas a tierra. Alturas.

Esquemas A4

Separación entre conductores

La mínima separación entre fases de un mismo circuito y entre fases de circuitos distintos es de 11,85m en el apoyos 41A4, 11m en los apoyos 41A2, 6,5m en el apoyo D2A4 y 9,5m en el apoyo D4A4.

Aplicando la expresión dada en el apartado 5.4 de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, tenemos que:

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

$$F = ((D - K'D_{pp})/K)^2 - L$$

$K = 0,65$ para Cardinal AW y Gull AW.

$L = 0$ para apoyos con cadenas de amarre.

$K' = 0,85$ para líneas de categoría especial.

$D_{pp} = 2$ para líneas de tensión más elevada de la red de 220 kV.

$$6,5 = 0,65 \cdot \sqrt{F} + 0,85 \cdot 2$$

Serie D2 (la más restrictiva)

<u>Zona</u>	<u>Vano máximo (m)</u>
	<u>C.V.(Lc= 0 m, Fmax=46)</u>
B, GULL	810
B, CARDINAL	795

Los vanos de la línea no superan en ningún caso el valor máximo indicado, donde el vano máximo es de 412,50 metros entre los apoyos T-16AN y T-16BN.

Distancias a partes puestas a tierra



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

La distancia mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior, según el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (apartado 5.4.2 de la ITC-LAT-07), a D_{el} . Este valor, para líneas de 220 kV, es de 1.7 m.

En los apoyos de cadenas horizontales, la distancia mínima a partes puestas a tierra con viento, se mantendrá para una longitud del puente de 2.5 m. una oscilación de éste de 20°.

Alturas

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden por encima de cualquier punto del terreno a una altura mínima según el apartado 5.5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, de:

$$5,3 + D_{el} = 5,3 + 1.7 = 7.0 \text{ m}$$

Las alturas útiles de los apoyos pueden variar entre los siguientes valores en incrementos de 5 m:

- Apoyos de cadenas horizontales: 23.32- 29.0 m

Asimismo, cada base puede disponer de patas desniveladas desde -1,66 a 3,32 m, con objeto de adaptar los apoyos a la topología del terreno.

4.3 HIPÓTESIS CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO. ÁRBOLES DE CARGAS

Las hipótesis consideradas en el cálculo y los coeficientes de seguridad son los establecidos en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

A continuación, se dan las tablas de hipótesis para cada apoyo.



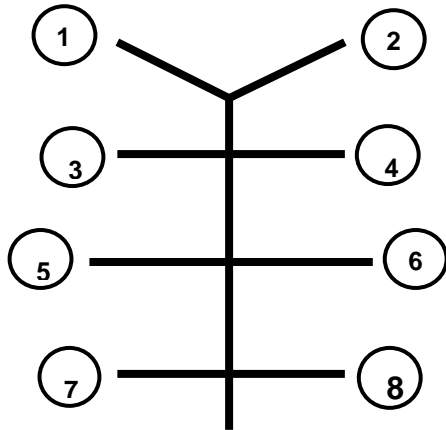
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

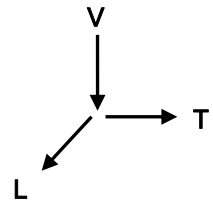
VISADO

APOYO TIPO: D4A4-FL



Hipótesis

- 1 Viento (140 km/h)
- 2 Hielo
- 4a Rotura Cable de tierra
- 4b Rotura Fase Superior
- 4c Rotura Fase Media
- 4d Rotura Fase Inferior
- 5 Viento (60 km/h) y hielo



HIPÓTESIS Nº

FASE		1	2	4a	4b	4c	4d	5
1	V	644	1713	1713	1713	1713	1713	1713
	T	612	0	0	0	0	0	338
	L	3197	4386	0	4502	4502	4502	4502
2	V	644	1713	1713	1713	1713	1713	1713
	T	612	0	0	0	0	0	338
	L	3197	4386	4502	4502	4502	4502	4502
3	V	3060	7040	7040	7040	7040	7040	7040
	T	2827	0	0	0	0	0	1184
	L	13692	15711	16290	0	16290	16290	16290
4	V	3060	7040	7040	7040	7040	7040	7040
	T	2827	0	0	0	0	0	1184
	L	13692	15711	16290	16290	16290	16290	16290
5	V	3060	7040	7040	7040	7040	7040	7040
	T	2827	0	0	0	0	0	1184
	L	13692	15711	16290	16290	0	16290	16290
6	V	3060	7040	7040	7040	7040	7040	7040
	T	2827	0	0	0	0	0	1184
	L	13692	15711	16290	16290	16290	16290	16290
7	V	3060	7040	7040	7040	7040	7040	7040
	T	2827	0	0	0	0	0	1184
	L	13692	15711	16290	16290	16290	0	16290
8	V	3060	7040	7040	7040	7040	7040	7040
	T	2827	0	0	0	0	0	1184
	L	13692	15711	16290	16290	16290	16290	16290
c.s.		1,5	1,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1.5
Viento		140 km/h	NO	NO	NO	NO	NO	60 km/h

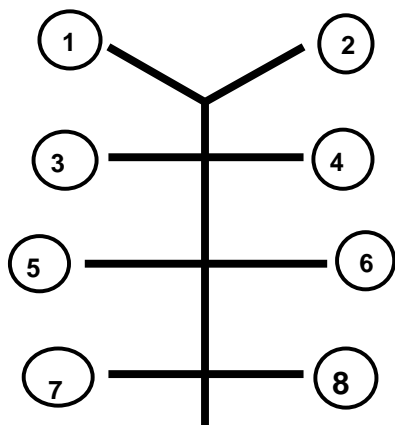


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

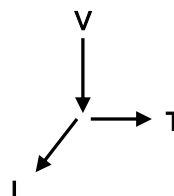
VISADO

APOYO TIPO: D2A4A



Hipótesis

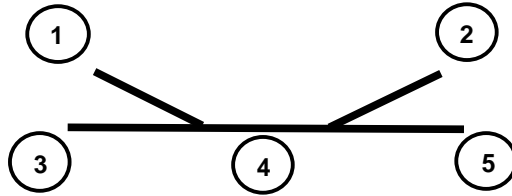
- 1 Viento (140 km/h)
- 2a Hielo
- 2b Hielo y Viento (60 km/h)
- 3a Desequilibrio (ángulo)
- 3b Desequilibrio (ánclaje)
- 4a Rotura Cable de tierra
- 4b Rotura Conductor Superior
- 4c Rotura Conductor Medio
- 4d Rotura Conductor Inferior



HIPÓTESIS Nº

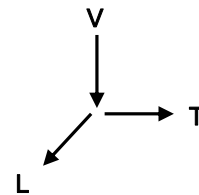
FASE		1	2a	2b	3ang	3anc	4a	4b	4c	4d
1	V	546	1462	1462	1462	1462	1462	1462	1462	1462
	T	3331	4040	4418	3630	2873	4148	4148	4148	4148
	L	0	0	0	1037	2074	4148	0	0	0
2	V	546	1462	1462	1462	1462	1462	1462	1462	1462
	T	3331	4040	4418	3630	2873	4148	4148	4148	4148
	L	0	0	0	1037	2074	0	0	0	0
3	V	1748	4023	4023	4023	4023	4023	4023	4023	4023
	T	9660	10428	11277	9315	7374	10646	10646	10646	10646
	L	0	0	0	2662	5323	0	5323	0	0
4	V	1748	4023	4023	4023	4023	4023	4023	4023	4023
	T	9660	10428	11277	9315	7374	10646	10646	10646	10646
	L	0	0	0	2662	5323	0	0	0	0
5	V	1748	4023	4023	4023	4023	4023	4023	4023	4023
	T	9660	10428	11277	9315	7374	10646	10646	10646	10646
	L	0	0	0	2662	5323	0	0	5323	0
6	V	1748	4023	4023	4023	4023	4023	4023	4023	4023
	T	9660	10428	11277	9315	7374	10646	10646	10646	10646
	L	0	0	0	2662	5323	0	0	0	0
7	V	1748	4023	4023	4023	4023	4023	4023	4023	4023
	T	9660	10428	11277	9315	7374	10646	10646	10646	10646
	L	0	0	0	2662	5323	0	0	0	5323
8	V	1748	4023	4023	4023	4023	4023	4023	4023	4023
	T	9660	10428	11277	9315	7374	10646	10646	10646	10646
	L	0	0	0	2662	5323	0	0	0	0
c.s.		1,5	1,5	1,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Viento (km/h)		140	NO	60	NO	NO	NO	NO	NO	NO

APOYO TIPO: 41A2



Hipótesis

- 1 Viento (140 km/h)
- 2a Hielo
- 2b Viento (60 km/h) y hielo
- 3 Desequilibrio
- 4a Rotura Cable de tierra
- 4b Rotura Conductor Superior
- 4c Rotura Conductor Medio
- 4d Rotura Conductor Inferior



HIPÓTESIS Nº

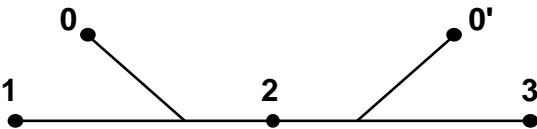
FASE		1	2a	2b	3	4a	4b	4c	4d
1	V	461	1412	1412	1412	1412	1412	1412	1412
	T	1326	982	1367	894	1021	1021	1021	1021
	L	0	0	0	735	2941	0	0	0
2	V	461	1412	1412	1412	1412	1412	1412	1412
	T	1326	982	1367	894	1021	1021	1021	1021
	L	0	0	0	735	0	0	0	0
3	V	2367	5047	5047	5047	5047	5047	5047	5047
	T	4949	4073	4888	3632	4151	4151	4151	4151
	L	0	0	0	2988	0	5976	0	0
4	V	2367	5047	5047	5047	5047	5047	5047	5047
	T	4949	4073	4888	3632	4151	4151	4151	4151
	L	0	0	0	2988	0	0	5976	0
5	V	2367	5047	5047	5047	5047	5047	5047	5047
	T	4949	4073	4888	3632	4151	4151	4151	4151
	L	0	0	0	2988	0	0	0	5976
c.s.		1.5	1,5	1.5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Viento (km/h)		140	NO	60	NO	NO	NO	NO	NO

APOYO TIPO 41A4 (ANGULO)
HIPOTESIS DE CALCULO

EDICIÓN B 31-05-02

ESFUERZOS		VERTICALES (kg.)				TRANSVERSALES (kg.)				LONGITUDINALES (kg.)			
FASES		1	2	3	0 0'	1	2	3	0 0'	1	2	3	0 0'
NORMALES	1	4308	4308	4308	331 331	10290	10290	10290	1552 1552				
	2	8329	8329	8329	1137 1137	12399	12399	12399	2296 2296				
CS=1,5													
EXCEPCIONALES	3a	8329	8329	8329	1137 1137					8100	8100	8100	1500 1500
	3b	8329	8329	8329	1137 1137	10849	10849	10849	2009 2009	4050	4050	4050	750 750
	4a	8329	8329	8329	1137 1137	12399	12399	12399	1148 2296				3000
	4b	8329	8329	8329	1137 1137	12399	12399	12399	2296 2296	8100			
	4c	8329	8329	8329	1137 1137	12399	12399	12399	2296 2296		8100		
	4d	8329	8329	8329	1137 1137	12399	12399	12399	2296 2296			8100	
CS=1,2													

EN LA HIPOTESIS 1ª VIENTO SOBRE EL APOYO. EN TODAS LAS HIPOTESIS PESO PROPIO



4.4 COMPROBACIÓN APOYOS

Como se indica en el siguiente apartado, los apoyos de este proyecto se han calculado por ordenador, utilizando un programa matricial basado en el método de rigideces o desplazamientos.

A continuación, se muestra un listado de los apoyos de la línea en el que se puede observar la utilización máxima de cada apoyo en la hipótesis reglamentaria más desfavorable, indicándose ésta mediante un porcentaje sobre su capacidad resistente útil total (capacidad resistente total del apoyo / coeficiente de seguridad).

Como puede comprobarse, el porcentaje de utilización de los apoyos es igual o inferior al 100 %, no superándose por tanto la capacidad resistente útil de ningún apoyo.

Adicionalmente, se muestra para los apoyos con cadenas de suspensión, el porcentaje de desviación de las cadenas sobre la máxima desviación permitida para cada tipo de apoyo bajo la hipótesis reglamentaria que se establece en el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (hipótesis de desviación de cadenas bajo la acción de una presión de viento mitad).

Nº Apoyo	Tipo de Apoyo	Distancia Origen (m)	Ángulo (°)	Utilización máxima apoyo (%)	Desviación de cadenas (%)
T-15 N	APOYO 41A4A	284,97	36°27'38"	47,5	-
T-16A N	APOYO D4A4F	599,01	-85°45'59"	82,9	-
T-16B N	APOYO D2A4 2CT	1.011,51	86°51'27"	80,4	-
T-17N	APOYO 41A2	1.228,32	17°4'55"	91,3	-
T-1	23K	0	-	99,5	-
T-2 N	APOYO 41A2	293,83	13°57'15"	70,8	-

Por tanto, se confirma la validez de los apoyos de la línea, ya que en ningún caso se supera la capacidad resistente útil de los apoyos ni el ángulo máximo de desviación de cadenas permitido para los apoyos de suspensión.

4.5 MÉTODO DE CÁLCULO

Todos los apoyos han sido calculados por ordenador utilizando un programa matricial basado en el método de las rigideces o desplazamientos.

La estructura se considera articulada en todos sus nudos y todas las fuerzas que se aplican son axiales.

Una vez definidas las coordenadas (X,Y,Z) de cada uno de los nudos de la estructura y las barras de la misma (definidas por los nudos) se plantean las ecuaciones que ligam las cargas o reacciones exteriores en cada uno de los 'n' nudos con los desplazamientos correspondientes.

Tendremos así un sistema general de 3 'n' ecuaciones con 3 'n' incógnitas, siendo incógnitas los desplazamientos y términos independientes las cargas o reacciones en cada nudo.

Una vez calculados los desplazamientos de cada nudo y conocidas las rigideces, se calculan los esfuerzos axiales en cada barra para proceder posteriormente a su dimensionado.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

4.6 MATERIALES Y CRITERIOS DE AGOTAMIENTO

Los perfiles utilizados en la construcción de los apoyos son angulares de alas iguales según Norma UNE 36.531 de las siguientes características:

- Acero S355J2G3 de 355 N/mm² de límite elástico para angulares de 70 x 5 y superiores.
- Acero S275JR de 275 N/mm² de límite elástico para angulares de 60 x 5 e inferiores.

Las chapas serán de calidad S355J2G3, los tornillos de calidad 5.6 según Norma UNE-EN ISO 898-1 de 300 N/mm² de límite de fluencia y las tuercas de calidad 5 según Norma UNE EN 20898-2. Las dimensiones de los tornillos y las tuercas son M16, M20 y M24 según Norma 17115.

El criterio de agotamiento a compresión es el de inestabilidad por pandeo, según curvas de ASCE (Manual 52), que se incluyen, aplicándose las siguientes fórmulas en función de la esbeltez (L/R), de la excentricidad en la aplicación de la carga y de la restricción de giro de los extremos:

Curva 1: $0 < \frac{L}{R} < 120$	$K \cdot \frac{L}{R} = \frac{L}{R}$	Curva 4: $120 < \frac{L}{R} < 200$	$K \cdot \frac{L}{R} = \frac{L}{R}$
Curva 2: $0 < \frac{L}{R} < 120$	$K \cdot \frac{L}{R} = 30 + 0,75 \cdot \frac{L}{R}$	Curva 5: $120 < \frac{L}{R} < 225$	$K \cdot \frac{L}{R} = 28,6 + 0,762 \cdot \frac{L}{R}$
Curva 3: $0 < \frac{L}{R} < 120$	$K \cdot \frac{L}{R} = 60 + 0,5 \cdot \frac{L}{R}$	Curva 6: $120 < \frac{L}{R} < 250$	$K \cdot \frac{L}{R} = 46,2 + 0,615 \cdot \frac{L}{R}$

Las limitaciones de esbeltez son las siguientes:

- Montantes: 150
- Resto de barras trabajando: 200
- Rellenos: 250

Las barras a tracción se han dimensionado para el fallo al límite de fluencia considerando la sección neta correspondiente con taladros de diámetro 1,5 mm superiores a los de los tornillos.

En el caso de barras unidas por una sola ala (tirantes de las crucetas) la sección neta se ha reducido al 80% de la calculada según lo anteriormente citado.

Para el fallo de las uniones se han considerado los tornillos a cortadura o los elementos unidos a aplastamiento.

- Para cortadura los valores de fallo son el 80% de la sección del núcleo del tornillo.

$$R_c = 0,8 \times 30 \times \pi d^2 / 4 \text{ (daN)}$$

- Para aplastamiento los valores de fallo son el doble del límite de fluencia de los elementos unidos por la sección diametral:

$$R_a = 2 \times 27,5 \times d \times e \text{ (Acero S275JR) (daN)}$$

$$R_a = 2 \times 35,5 \times d \times e \text{ (Acero S355J2G3) (daN)}$$

siendo,

- d = diámetro tornillo.
- e = menor suma de espesores cosidos.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE
DIRECCION DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE
DPTO. DE INGENIERIA DE LINEAS

DIAGRAMAS DE PANDEO

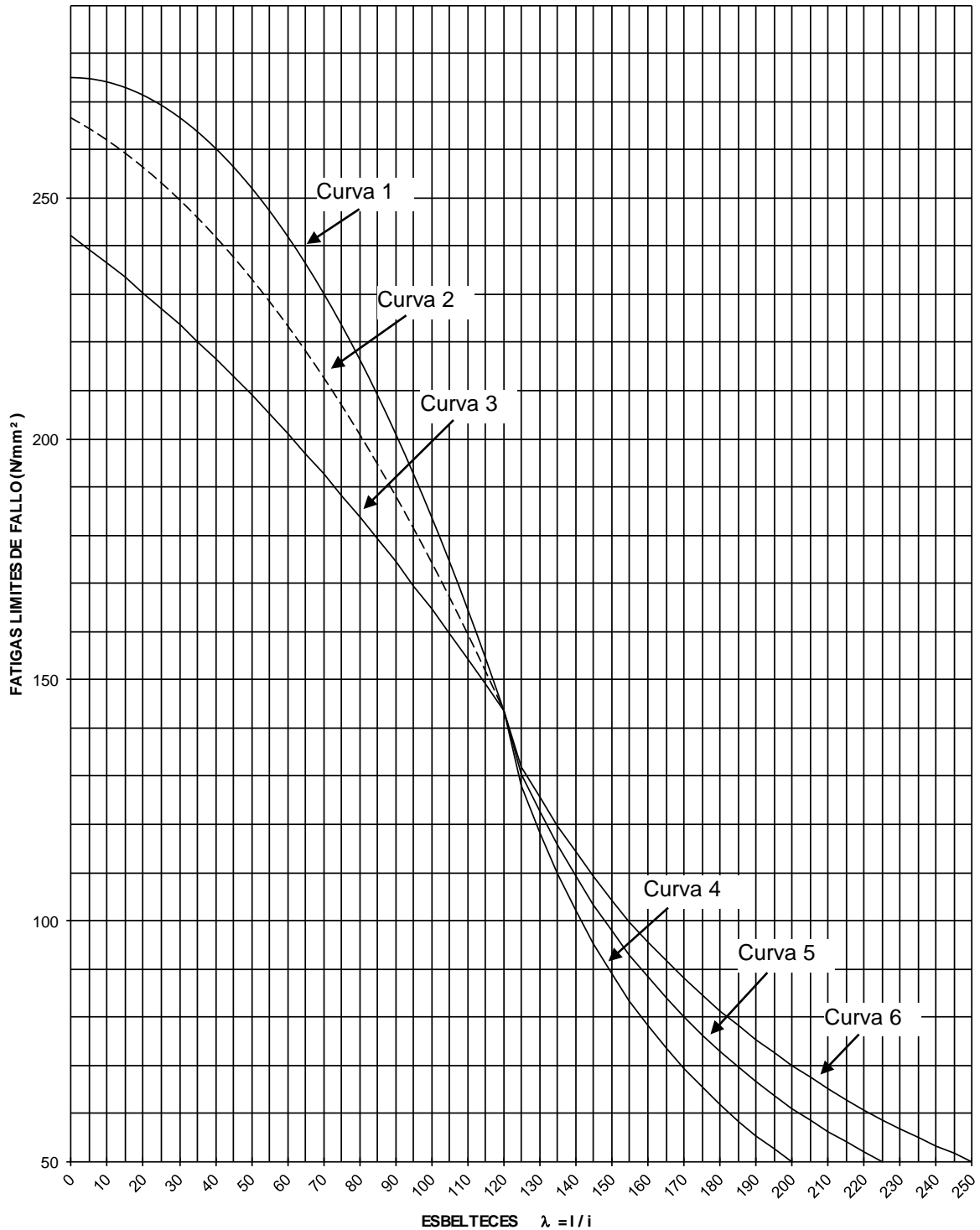
FÓRMULAS ASCE

ACERO S275 ($\sigma_e = 275 \text{ N/mm}^2$)

$$\sigma = \sigma_e \left[1 - \frac{1}{(2C)^2} \left(\frac{KL}{R} \right)^2 \right] \quad \text{para } KL/R < C$$

$$C = \pi \sqrt{4.2 \cdot 10^5 / (\sigma_e)}$$

$$\sigma = 2 \cdot 10^6 / (KL/R)^2 \quad \text{para } KL/R > C$$



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE
DIRECCION DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE
DPTO. DE INGENIERIA DE LINEAS

DIAGRAMAS DE PANDEO

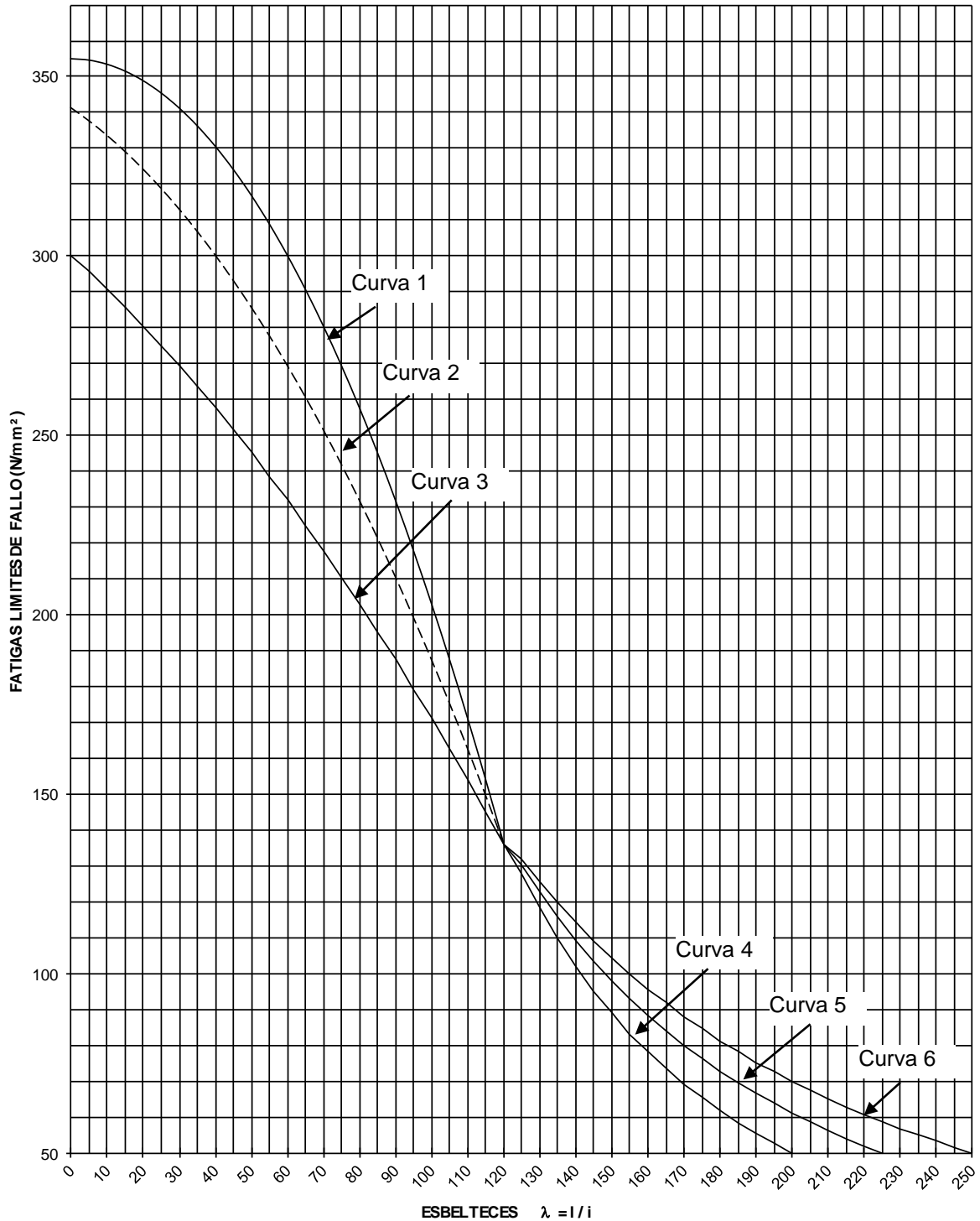
FÓRMULAS ASCE

ACERO S355 ($\sigma_e = 355 \text{ N/mm}^2$)

$$\sigma = \sigma_e \left[1 - \frac{1}{2C^2} \left(\frac{KL}{R} \right)^2 \right] \quad \text{para } KL/R < C$$

$$C = \pi \sqrt{4.2 \cdot 10^5 / (\sigma_e)}$$

$$\sigma = 2 \cdot 10^6 / (KL/R)^2 \quad \text{para } KL/R > C$$



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

4.7 CÁLCULO DE VANOS DE PESO DE LOS APOYOS

A continuación, se dan los vanos de peso de cada uno de los apoyos de la línea para los diferentes estados contemplados en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568 BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Vanos de Peso


Conductor						
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (kg/m)	Carga Rotura (kg)	Módulo elasticidad (kg/ mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CONDUCTOR AL/AW CARDINAL	547,3	30,4	1,723	15.406	6.728	0,0000202

Tense admisible			
E.D.S. (%)	E.D.S. (kg)	Tracción (%)	Tracción (kg)
21	3.235,26	40	6.162,4

Zona
A

Condiciones iniciales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (Kg/m)	Resultante (Kg/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (kg/ m³)	Peso hielo (kg/m)	Presión del viento (Kg/ m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (kg/m)		
EDS	15	0	750	0	0	30,4	0	1,723	1,723

Condiciones finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (Kg/m)	Resultante (Kg/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (kg/ m³)	Peso hielo (kg/m)	Presión del viento (Kg/ m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (kg/m)		
Flecha máxima temperatura	85	0	750	0	0	30,4	0	1,723	1,723
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	30,4	0	1,723	1,723
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	68,056	30,4	2,069	1,723	2,692



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELÉN GARCÍA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Nº de apoyo	Tipo torre	Tipo altura	Tipo Cadena	Vano Regulador (m)	L	N	Flecha máxima temperatura			Flecha mínima			Tracción máxima viento			Condición inicial
							Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	
T-15 N	APOYO 41A4A	AB	A	314,04	157,02	-0,172	2.291	1,723	-71,74	3.704	1,723	-212,78	4.934	2,692	-158,256	EDS
T-16A N	APOYO D4A4F	AD	ANC	412,5	363,27	0,42	2.549	1,723	984,45	3.532	1,723	1.224,27	4.972	2,692	1.139,01	EDS
T-16B N	APOYO D2A4 2CT	AB	A	216,81	314,655	-0,345	1.902	1,723	-66,225	4.009	1,723	-488,16	4.876	2,692	-310,14	EDS



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Vanos de Peso


Conductor						
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (kg/m)	Carga Rotura (kg)	Módulo elasticidad (kg/ mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CONDUCTOR AL/AW GULL	381	25,4	1,199	10.980	6.728	0,0000202

Tense admisible			
E.D.S. (%)	E.D.S. (kg)	Tracción (%)	Tracción (kg)
21	2.305,8	40	4.392

Zona
A

Condiciones iniciales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (Kg/m)	Resultante (Kg/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (kg/ m³)	Peso hielo (kg/m)	Presión del viento (Kg/ m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (kg/m)		
EDS	15	0	750	0	0	25,4	0	1,199	1,199

Condiciones finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (Kg/m)	Resultante (Kg/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (kg/ m³)	Peso hielo (kg/m)	Presión del viento (Kg/ m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (kg/m)		
Flecha máxima temperatura	85	0	750	0	0	25,4	0	1,199	1,199
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	25,4	0	1,199	1,199
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	68,056	25,4	1,729	1,199	2,104



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELÉN GARCÍA SANTOS Colegiado nº 0026693

VISADO

Nº de apoyo	Tipo torre	Tipo altura	Tipo Cadena	Vano Regulador (m)	L	N	Flecha máxima temperatura			Flecha mínima			Tracción máxima viento			Condición inicial
							Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	
T-1	23K		A	293,83	146,915	-0,209	1.569	1,199	-126,666	2.686	1,199	-321,245	3.750	2,104	-225,523	EDS
T-2 N	APOYO 41A2	AB	A	233,8	263,815	-0,153	1.398	1,199	85,417	2.819	1,199	-95,888	3.676	2,104	-3,476	EDS



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

CAPÍTULO 5

CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES

5.1	CARGAS TRANSMITIDAS AL SUELO.....	2
5.2	CIMENTACIONES PATA DE ELEFANTE.....	4



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

5.1 CARGAS TRANSMITIDAS AL SUELO

Para los apoyos de esta modificación de las líneas aéreas de transporte de energía eléctrica a 220 kV de Alonsotegui-Basauri 2 y Basauri-Güeñes 2 se han diseñado dos tipos de cimentación: pata de elefante armada (A-PEN) y de hormigón en masa (N-PEN).

Todas las cimentaciones se han calculado para dos tipos de suelo: normal y flojo.

Las cimentaciones tipo Pata de Elefante pueden ser armadas (A-PEN/A-PEF), de hormigón en masa genéricas (PEN/PEF) o particularizadas (N-PEN/N-PEF).

Para las cimentaciones tipo N-PEN/N-PEF y A-PEN/A-PEF las cargas son las máximas para cada apoyo en función de su utilización en la línea y se encuentran en la tabla 5.1.

Para las cimentaciones tipo de hormigón en masa (PEN/PEF), anclada (MIX) o tipo monobloque las hipótesis de cálculo se indican al inicio de los cálculos para cada tipo de torre (en sus hojas de cálculo).

Los coeficientes de seguridad que deben cumplir las cimentaciones son de 1,5 si la hipótesis más desfavorable es normal o de 1,2 si es excepcional, según lo estipulado en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Como las cimentaciones tipo MIX o PEN/PEF de cada tipo de apoyo se diseñan para las condiciones más desfavorables, es decir, para las reacciones máximas al nivel del terreno correspondientes a las cargas de diseño de los apoyos y a su altura máxima, o por su máxima utilización en la línea en el caso de las tipo N-PEN/N- PEF y A-PEN/A-PEF, no es necesario verificar el cumplimiento de la seguridad reforzada de la cimentación cuando proceda, ya que si el apoyo cumple dicho criterio de seguridad reforzada, la cimentación correspondiente también lo cumplirá de forma implícita.

Finalmente se comprueba la adherencia entre el anclaje de la torre y la zapata de la siguiente forma:

De la carga mayor que transmite el anclaje a la zapata, normalmente la de compresión, se considera que la mitad de esta carga la absorbe la adherencia entre el anclaje y el macizo. (Adherencia acero galvanizado-hormigón = 10 kg/cm²) y la otra mitad los casquillos de



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
JULIAN GARCIA S. ANTOS, Colegiado nº 008669

VISADO

anclaje por la cortadura de los tornillos de unión casquillos-anclaje. Los coeficientes de seguridad de ambas cargas opositoras a que el anclaje deslice de la zapata deben ser mayor de 1,5 en las hipótesis normales y mayor de 1,2 en el caso de hipótesis excepcionales.

Para el caso de las cimentaciones N-PEN/N-PEF y A-PEN/A-PEF se sustituyen los casquillos por redondos corrugados en forma de “V” que transmiten la carga por adherencia.



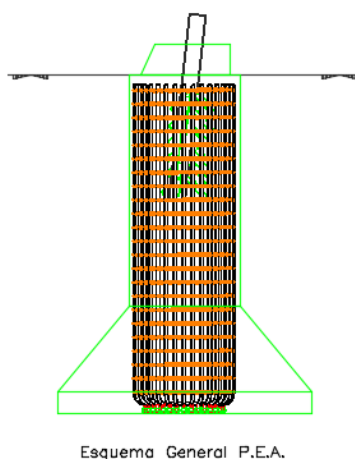
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

5.2 CIMENTACIONES PATA DE ELEFANTE

La cimentación armada tipo A-PEN y N-PEN está formada por un macizo de hormigón parcialmente armado en forma de pata de elefante (véase figura) mientras que la cimentación tipo PEN/PEF o N-PEN/N-PEF no lleva armaduras.



El macizo de hormigón se comprueba al arranque, calculándose las fuerzas que se oponen al tiro de la torre y que son:

- Peso propio del macizo de hormigón (peso específico hormigón = A-PEA/A-PEN 2.500kg/m³ / PEN/PEF o N-PEN/N-PEF 2.300kg/m³).
- Peso del cono de tierra que arrastraría el macizo de hormigón caso de ser arrancado (peso específico tierras = 1.700 kg/m³).

Se han considerado dos ángulos de arranque: 30° para terreno normal y 20° para terreno flojo.

El coeficiente de estabilidad del macizo de hormigón, peso opuesto al arranque dividido por la carga nominal de arranque, tiene que ser mayor de 1,5 en las hipótesis normales y mayor de 1,2 en el caso de hipótesis excepcionales.

La comprobación a compresión o aplastamiento del terreno por el macizo de hormigón se realiza calculando todas las cargas que actúan sobre la base del macizo y que son:

- Peso propio del macizo de hormigón.
- Peso de tierras que actúan sobre la solera.
- Carga de compresión ejercida por la torre.

El total de estas cargas, dividido por la superficie de la solera no debe sobrepasar la tensión admisible del terreno (3 kg/cm² para terreno normal PEN/N-PEN/A-PEN y 2 kg/cm² para terreno flojo PEF/N-PEF/A-PEF).

En el caso de las cimentaciones tipo PEN/PEF o N-PEN/N-PEF, el hormigonado se realizará en una sola fase y el anclaje llegará hasta el fondo de la excavación quedando a 10cm del mismo.

El resultado del cálculo se muestra en las siguientes tablas:



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

Tabla 5.1: Acciones de cálculo, coeficientes de seguridad requeridos, etc

Entrada											
Apoyo	Tipo	Cimiento	Cargas (daN)				Tensión Admisible Terreno. (daN/cm ²)	Angulo Arranque °	Coef. Seguridad	Diámetro peana	% Carga para bulones
			Aplastamiento	Cortante Ap.	Arranque	Cortante Ar.					
T-15 N	A	A-PEN	43.946	8.071	33.149	6.186	2,9	30	1,6	1.000	50
T-16A N	ANC	A-PEN	194.866	34.102	145.189	24.839	2,9	30	1,6	1.200	50
T-16B N	A	A-PEN	132.771	21.790	119.349	19.915	2,9	30	1,6	1.000	50
T-17N	A	N-PEN	45.108	7.945	39.031	6.821	2,9	30	1,6	800	50
T-2 N	A	N-PEN	37.976	6.823	32.373	5.766	2,9	30	1,6	800	50



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Tabla 5.2: Coeficientes de seguridad resultantes

Salida								
Apoyo	Tipo	Cimiento	Terreno		Adherencia		Coef. Arm Long.	Arm Trans.
			C.S. Arranque	Tensión Aplasta.(daN/cm ²)	C.S. Montante	C.S. Bulones	Axil+Flex.(≤1)	Vu2/Vrd(>1)
T-15 N	A	A-PEN	1,6	2,6	6,2	5,18	0,972	3,577
T-16A N	ANC	A-PEN	1,6	2,9	2,8	3,65	0,988	1,91
T-16B N	A	A-PEN	1,6	2,9	2	2,68	0,996	2,461
T-17N	A	N-PEN	1,6	2,7	7	3,23	-	-
T-2 N	A	N-PEN	1,6	2,3	7,6	3,84	-	-

Tabla 5.3: Geometría de la cimentación y volúmenes resultantes

Geometría												
Apoyo	Tipo	Cimiento	Pilar (mm)		Uña (mm)		Base (mm)		Altura Total (mm)	Volumen Hormigón por zanca (m3)		
			Diámetro	Altura	Diámetro	Altura	Diámetro	Altura		1º Fase	2º Fase	Total
T-15 N	A	A-PEN	1.100	2.502	300	429	1.700	200	3.131	1,89	1,62	3,5
T-16A N	ANC	A-PEN	1.700	3.186	910	1.084	3.519	200	4.470	11,35	3,86	15,2
T-16B N	A	A-PEN	1.500	3.463	706	842	2.912	200	4.505	7,78	3,01	10,77
T-17N	A	N-PEN	1.100	2.781	300	429	1.700	200	3.410	-	-	3,77
T-2 N	A	N-PEN	1.100	2.495	300	429	1.700	200	3.124	-	-	3,49

Tabla 5.4: Armado de la cimentación

Armado											
Apoyo	Tipo	Cimiento	Armado Longitudinal por zanca				Armado Transversal por zanca				
			Definición	Long. (mm)	Patilla (mm)	Peso (kg)	Definición	Long./ud (mm)	Diámetro (mm)	Solape (mm)	Peso (kg)
T-15 N	A	A-PEN	21 Ø16 c/141	2.880	342	108	14 Ø8 c/203	3.216	200	200	18
T-16A N	ANC	A-PEN	46 Ø20 c/105	4.220	481	539	24 Ø8 c/174	5.101	200	200	49
T-16B N	A	A-PEN	42 Ø20 c/101	4.254	481	496	23 Ø8 c/183	4.473	200	200	41
T-17N	A	N-PEN	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-2 N	A	N-PEN	-	-	-	-	-	-	-	-	-

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO

MODIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS ALONSOTEGUI – BASAURI 2 / BASAURI – GÜEÑES 2 TRAMO T-1 – T-18 / T-14 – T-18

DOCUMENTO 7 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

DOCUMENTO Nº 7

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1	DOCUMENTACIÓN GENERAL.....	3
2	NORMATIVA INTERNA DE RED ELÉCTRICA DE APLICACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE LÍNEAS AÉREAS.....	4
3	NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO SEGÚN ITC-LAT-02	7



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

1 DOCUMENTACIÓN GENERAL

La documentación a aplicar en la ejecución del presente proyecto es la siguiente:

- Real Decreto 223/2008 - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Normativa interna de Red Eléctrica.
- Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según ITC-LAT02.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

2 NORMATIVA INTERNA DE RED ELÉCTRICA DE APLICACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE LÍNEAS AÉREAS

a) Suministro de materiales

- ET001 – Suministro de apoyos y estructuras metálicas.
- ET003 – Suministro de conductores y cables de tierra.
- ET004 – Suministro de herrajes y accesorios de conductores.
- ET005 – Suministro de aisladores compuestos de goma de silicona.
- ET032 – Cable compuesto tierra/óptico (OPGW).
- ET104 – Suministro de dispositivos antiescalo para apoyos de líneas eléctricas.
- ET112 – Suministro de amortiguadores.
- ET113 – Suministro de separadores y separadores-amortiguadores.
- ET120 – Suministro de salvapájaros helicoidales de doble empotramiento.
- ET125 – Suministro de elementos integrantes de apoyos para líneas eléctricas.
- ET143 – Suministro de tornillos, tuercas y arandelas.
- ET148 – Cajas de empalme para cables de fibra óptica.

b) Ejecución de trabajos

- AM004 – Aplicación de la línea de seguridad en trabajos en altura.
- AM005 – Trabajos de manutención manual y mecánica.
- AM011 – Equipos y maquinarias. normas de seguridad.
- AM022 – Organización de la seguridad en trabajos de corta duración.
- AM024 – Seguridad en trabajos en espacios confinados.
- EA004 – Especificaciones ambientales para trabajos en subestaciones, líneas y edificios.
- ET037 – Protección contra la corrosión mediante el revestimiento por galvanizado en caliente.
- ET040 – Instalación de salvapájaros en líneas eléctricas.
- ET042 – Trabajos de tala y limpieza de calles en líneas.
- ET046 – Recrecido de peanas de apoyos.
- ET047 – Instalación de balizas en líneas eléctricas.
- ET048 – Mejora de resistencias de puestas a tierra en apoyos de líneas eléctricas.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

- ET073 – Medida de la resistencia de puesta a tierra de apoyos de líneas eléctricas.
- ET075 – Sustitución de elementos de cadenas de conductor y cable de tierra.
- ET076 – Instalación de anillos de puesta a tierra en apoyos existentes de líneas eléctricas.
- ET090 – Montaje de accesorios de compresión.
- ET091 – Recrecido de apoyos para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- ET098 – Supervisión de trabajos de tala y limpieza de calles en líneas eléctricas aéreas.
- ET099 – Inspección de instalaciones de puesta a tierra, de apoyos de líneas eléctricas.
- ET108 – Ejecución de los trabajos de topografía de líneas eléctricas aéreas.
- ET109 – Ejecución del sistema de puesta a tierra de apoyos de líneas eléctricas aéreas.
- ET110 – Armado e izado de apoyos de líneas eléctricas aéreas.
- ET111 – Tendido, tensado, regulado y engrapado de conductores y cables de tierra de líneas eléctricas aéreas.
- ET123 – Obra civil de apoyos de líneas eléctricas aéreas.
- ET184 – Sustitución de conductores en líneas eléctricas.
- ET187 - Sustitución de cables de tierra en líneas eléctricas.
- ET191 – Retensados de conductores de líneas eléctricas.
- ET237 – Equipos de inspección, medición y ensayo (EIME).
- IA001 – Normas de actuación ante accidentes con consecuencias medioambientales y medidas para su prevención.
- IA009 – Gestión de máquinas y equipos con aceite.
- IA018 – Gestión de los residuos generados en las instalaciones.
- IC003 – Subcontratación por proveedores de Red Eléctrica a terceros.
- IM001 – Medidas de Seguridad en Instalaciones de Alta Tensión para trabajos en tensión.
- IM002 – Medidas de seguridad en instalaciones de alta tensión para trabajos sin tensión.
- IM016 – Seguridad en los trabajos de apertura de pistas y explanación de terrenos.
- IM017 – Seguridad en los trabajos de cimentaciones de apoyos de líneas.
- IM018 – Seguridad en los trabajos de armado e izado de apoyos de líneas.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0005693

VISADO

- IM021 – Seguridad en trabajos de tala, poda y desbroces en líneas de alta tensión.
- IM030 – Seguridad en los trabajos realizados en subestaciones en servicio.
- IM031 – Accesos y permanencia de personas, vehículos y mercancías en instalaciones de Red Eléctrica de España.
- IM043 – Seguridad en los trabajos en conductores y cables de tierra de líneas de alta tensión.
- TM001 – Organización de la seguridad de los trabajos en las instalaciones eléctricas.
- IT014 – Formación y habilitación de operarios para trabajos en tensión.
- IT139 – Instalación de cables de fibra óptica
- IT347 – Estudio del trazado de una línea eléctrica de alta tensión.
- IT388 – Puesta en servicio y transferencia de instalaciones.
- TM001 – Organización de la seguridad de los trabajos en las instalaciones eléctricas.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**


Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

3 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO SEGÚN ITC-LAT-02

De acuerdo con lo establecido en la ITC-RAT-02 y conforme a la Resolución de 17 de abril de 2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, el presente proyecto cumple con la siguiente normativa en su última edición:

Norma	Título
Generales	
UNE-EN 60060-1	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo
UNE-EN 60060-2	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN IEC 60071-1	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas
UNE-EN IEC 60071-2	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación
UNE-EN 60865-1	Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes
UNE-EN 60909-3	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.
Conductores	
UNE-EN 50182	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50183	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.
UNE-EN 50189	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN IEC 60794-4:	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia.
UNE-EN 61232	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Norma	Título
UNE-EN 50540	Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss).
Accesorios para cables	
UNE-EN 61854	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo «Stockbridge».
Apoyos y herrajes	
UNE-EN ISO 10684	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente
UNE 207009	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
UNE 207017	Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE-EN 60652	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
UNE-EN ISO 1461	Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo
Aisladores	
UNE 21009	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores
UNE-EN 61109	Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1 000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61467	Aisladores para líneas aéreas. Cadena de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para líneas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna.
UNE-EN 60305	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
UNE-EN 60372	Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
UNE-EN 60383-1	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

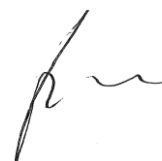
Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Norma	Título
	kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-2	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61211	Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
UNE-EN 61325	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466-1	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados
UNE-EN 61466-2	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 62217	Aisladores poliméricos de alta tensión para uso interior y exterior. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

Madrid, julio de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial



María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568

VISADO

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SIMPLE CIRCUITO

MODIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS ALONSOTEGUI – BASAURI 2 / BASAURI – GÜEÑES 2 TRAMO T-1 – T-18 / T-14 – T-18

DOCUMENTO 8 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

DOCUMENTO Nº 8

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1	ANTECEDENTES.....	3
1.1	OBJETO	3
1.2	SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
1.3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS.....	3
2	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR	4
3	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS	5
3.1	TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.....	5
3.2	TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO O DEMOLICIÓN	7
4	MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA.....	7
4.1	SEGREGACIÓN	7
4.2	ALMACENAMIENTO	8
5	DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS	8
5.1	RESIDUOS NO PELIGROSOS.....	8
5.2	RESIDUOS PELIGROSOS	11
6	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN	13



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día 30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-2A568

VISADO

BELEN GARCIA SANJOS, Colegiado nº 11026693

1 ANTECEDENTES

1.1 OBJETO

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

1.2 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el Documento 1 Memoria del presente Proyecto de Ejecución.

1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- ✓ Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talados y movimientos de tierras.
- ✓ Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones.
- ✓ Acopio de material necesario en las campas, armado e izado de los apoyos.
- ✓ Apertura de la calle de tendido. Apertura de calle de seguridad (talas y podas).
- ✓ Tendido de conductores y cables de tierra.
- ✓ Limpieza y restauración de las zonas de obra.
- ✓ Desmontaje de conductores y elementos auxiliares (herrajes, balizas, salvapájaros etc.).
- ✓ Desmontaje de apoyos.
- ✓ Picado de cimentaciones y retirada de puesta a tierra.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS Colegiado nº 0026693

VISADO

2 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos, codificados de acuerdo a lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (Lista Europea de Residuos):

TIPO RESIDUO	CÓDIGO LER
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Excedentes de excavación	170504
Restos de hormigón	170101
Papel y cartón	200101
Maderas	170201
Plásticos (envases y embalajes)	170203
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402
Restos asimilables a urbanos	200301
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/150106
Residuos vegetales (podas y talas)	200201
Residuos WC químicos	200304
RESIDUOS PELIGROSOS	
Trapos impregnados	150202*
Tierras contaminadas	170503*
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*

Nota: La gestión de los equipos derivados del desmantelamiento de equipos pertenecientes a REE será llevada a cabo directamente por REE

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades, que se incluye en el punto 6 del presente documento, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

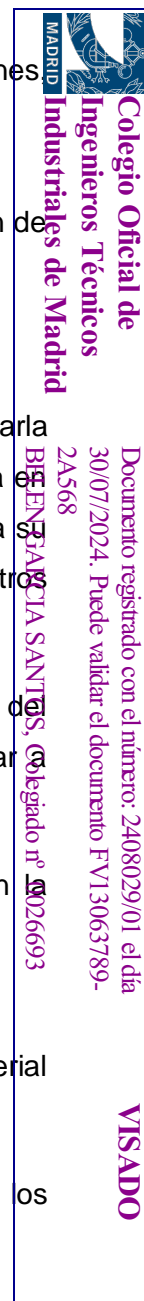
3.1 TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

- Tierras de excavación:
 - ✓ Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
 - ✓ Minimizar, desde la elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.
 - ✓ Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible.
- Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes:
 - ✓ Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado
 - ✓ No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales
 - ✓ Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
 - ✓ Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.



- Residuos metálicos:
 - ✓ Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado
- Aceites y grasas:
 - ✓ Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
 - ✓ Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Tierras contaminadas:
 - ✓ Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
 - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desenfofrante, aceites etc.)
 - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles disponer de bandeja metálica.
 - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
 - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- Residuos vegetales:
 - ✓ Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto.
 - ✓ Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.
 - ✓ En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.



3.2 TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO O DEMOLICIÓN

- Llevar a cabo un estudio y definir e identificar qué elementos son susceptibles de ser reutilizados.
- Llevar a cabo el desmontaje /demolición de forma gradual y selectiva.
- Desmontaje de los elementos reutilizables/reciclables en primer lugar, siempre que no tengan función de soporte.
- Desmontaje o derribo con técnicas y métodos que faciliten la selección in situ de los materiales, para facilitar un posterior reciclaje

4 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

4.1 SEGREGACIÓN

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
Belen GARCIA SANTOS, Colegiado nº 50228693

VISADO

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

4.2 ALMACENAMIENTO

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada.

Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 553/2020 , de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado y Ley 07/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra)



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2408029/01 el día
30/07/2024. Puede validar el documento FV13063789-
2A568
FELIX GARCIA SANTOS, Colegiado nº: 0026693

VISADO

- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas..), papeles (sacos de mortero..) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.
- En el caso de desmantelamiento de apoyos, se evitarán los almacenamientos de chatarra que puedan dañar el entorno de la zona de obra.

Por las características de las actividades a llevar a cabo, lo habitual será almacenar pequeñas cantidades de residuos en las campas de trabajo siendo estos trasladados a un almacén propiedad del contratista. No procede, por tanto, la inclusión de un plano con zonas destinadas al almacenamiento de los residuos. En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que proporcionen los contratistas deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

5 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

5.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS

- RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la

recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

- Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

- Excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, (y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente y de Permisos de RED ELÉCTRICA), podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

- Escombros, y excedentes de hormigón: Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.

- Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones. **(La chatarra resultante del desmantelamiento de instalaciones será gestionada por el contratista según se indique en las condiciones generales de contratación)**



5.2 RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Los residuos peligrosos asociados a equipos desmantelados propiedad de REE serán gestionados directamente por REE.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el **Plan de gestión de residuos de construcción** se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

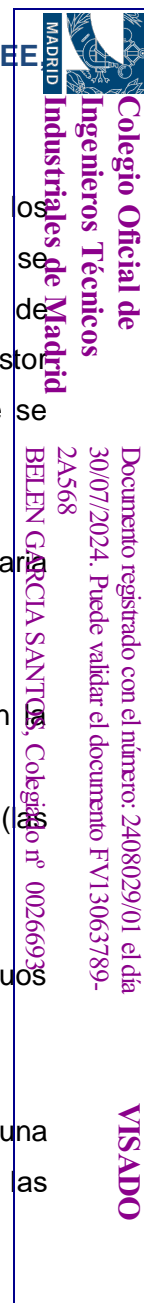
Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos.
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (según correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos).
- Autorizaciones de vertederos y depósitos.
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos).

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedarán registradas en una ficha de “Gestión de residuos generados en las obras de construcción” que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos).
- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos).
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.



- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación.

6 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN

En el cuadro que se muestra a continuación se incluye una estimación de las cantidades previstas de residuos a generar y los costes asociados a su gestión. Se resalta que el coste es muy aproximado pues los precios están sometidos a bastante variación en función de los transportistas y gestores utilizados y además las cantidades estimadas en este estado del proyecto también se irán ajustando con el desarrollo del mismo.

Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidades	Costes estimados de gestión (€)
Excedentes de excavación	170504	170.82	m ³	461.21
Restos de hormigón	170101	16.77	m ³	124.07
Escombros	170107	0.00	m ³	0.00
Mezcla bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	170301/170302/17030	0.00	m ³	0.00
Papel y cartón	200101	2.94	kg	0.05
Maderas	170201	29.40	kg	0.24
Plásticos (envases y embalajes)	170203	51.45	kg	2.61
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402	147.00	kg	0.88
Restos asimilables a urbanos	200301	58.34	kg	0.09
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos(Si segregan)	150102/150104/150105/150106	87.52	kg	0.12
Trapos impregnados	150202*	0.07	kg	0.05
Tierras contaminadas	170503*	0.03	m ³	3.38
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	2.26	kg	2.71
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	916.30	kg	11.51
Residuos WC químicos	200304	66.00	día	285.38
Total			€	893.96

Madrid, julio de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial

María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693