



Proyecto de Ejecución

Línea Subterránea M.T. y Centro de Transformación
Para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la
Subestación de Maniobra Joluga 66 kV

Término Municipal: Lumbier
Comunidad Foral de Navarra

RIOS 2023.07.
PIZARRO 12
FRANCISCO 19:16:34
-
28919216M +02'00'

CÓDIGO: 0017-001



Vision Grid Energy

La primera eléctrica verticalmente integrada
y 100% renovable en la Península Ibérica.

Síguenos en     

Paseo Club Deportivo 1, edif. 13
28223 Pozuelo de Alarcón (Madrid)
(+34) 914 017 714

www.capitalenergy-group.com



Vision Grid Energy

PROYECTO DE EJECUCIÓN
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN
PARA ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS
AUXILIARES DE LA
SUBESTACIÓN DE MANIOBRA JOLUGA 66 KV

LUMBIER (NAVARRA)

CLIENTE



DOCUMENTO Nº 1 - MEMORIA

Junio de 2023



Contenido

1	Antecedentes	5
2	Objeto del proyecto y situación administrativa	5
3	Promotor y Titular de la Instalación.....	8
4	Autor del Proyecto	8
5	Legislación y Normativa Aplicable	9
6	Centro de Transformación	28
6.1	Emplazamiento de la Instalación	28
6.2	Características Generales del Centro de Transformación	28
6.3	Obra Civil.....	28
6.4	Características de los Materiales	29
6.5	Instalación Eléctrica	30
6.5.1	Características de la Red de Alimentación.....	30
6.5.2	Características de la Aparamenta de Media Tensión	30
6.5.3	Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores	32
6.5.4	Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión	33
6.5.5	Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión.....	35
6.5.6	Medida de la energía eléctrica.....	35
6.5.7	Unidades de protección, automatismo y control	35
6.5.8	Puesta a tierra.....	37
6.5.9	Instalaciones secundarias	40
6.6	Limitación de campos magnéticos.....	41
6.7	Estudio de Cobertura de Telefonía Móvil	42
7	sustitución del apoyo 408.....	43
7.1	Apoyo	43
7.2	Aislador	43
7.3	Cadenas de Amarre y Suspensión.....	44
7.4	Aparellaje	44
7.5	Puesta a Tierra	44
7.6	Señalización de los apoyos.....	44
7.7	Numeración de apoyos	45



7.8	Protección avifauna	45
8	Línea Subterránea de M.T.....	47
8.1	Descripción de la Línea	47
8.2	Características de la Línea.....	47
8.3	Características del Cable HEPRZ1 12/20 kV 1x240 mm ²	48
8.4	Canalización entubada	48
8.5	Vértices de la L.S.M.T.....	49
8.6	Relación de Cruzamientos y Paralelismos.....	51
8.7	Cruzamiento con Gaseoducto.....	51
9	Resumen de Instalaciones a construir y a Desmontar.....	54
10	Planificación del Proyecto.....	56



Índice de Tablas

Tabla 1. Referencia Catastral de parcela del C.T.....	28
Tabla 2. Coordenadas UTM del C.T.....	28
Tabla 3. Coordenadas UTM del Apoyo 408.....	43
Tabla 4. Características de la LSMT.....	47
Tabla 5. Coordenadas UTM de los Vértices de la Línea.....	49
Tabla 6. Coordenadas UTM de los Cruzamientos de la LSMT.....	51
Tabla 7. Parcelas Vía Pecuaria Afectadas por la LSMT.....	51



1 ANTECEDENTES

La empresa GREEN CAPITAL POWER, perteneciente al grupo Capital Energy, S.L.U., tiene como objetivo el desarrollo de proyectos e instalaciones de aprovechamiento energético de recursos renovables en todo el territorio nacional mediante sus empresas partícipes. En este caso la empresa implicada asociada al parque eólico será:

- JOLUGA ENERGY, S.L.U: Parque Eólico Joluga

En esta campaña de búsqueda de emplazamientos, GREEN CAPITAL POWER ha considerado aquellos con mayor potencial eólico y menor impacto ambiental, además de otros criterios de tipo técnico, económico o legal.

Tras el estudio bibliográfico de toda la legislación aplicable a este tipo de instalaciones, la revisión de todos los condicionantes legales de aplicación y de solicitar toda la cartografía de aplicación a las diferentes administraciones con competencias en la materia, este promotor realizó un análisis multicriterio del ámbito de los proyectos, seleccionando una serie de emplazamientos que, a criterio de este promotor, podrían ser aptos para el desarrollo de energía eólica.

De este modo, se lleva a cabo la tramitación administrativa de aquellos emplazamientos con mayor viabilidad y garantía de poder ser ejecutados. Bajo esta premisa, GREEN CAPITAL POWER ha llevado a cabo el proyecto y el Estudio de Impacto Ambiental, en adelante EsiA, de las siguientes instalaciones:

- Parque eólico Joluga
- **SET Joluga 30/66kV**
- LASAT 66kV de SET Joluga a SET de Maniobra i_DE
- SET Maniobra Joluga a ceder a i-DE
- LSAT 66kV entrada salida a red de i-DE, "Cordovilla-Sangüesa"

Expuestas las infraestructuras de evacuación del PE Joluga, de las cuales forma parte la SET de Maniobra Joluga que se cederá a i-DE, esta necesita de unos servicios auxiliares para su correcto funcionamiento, los cuales se alimentarán por una doble vía, desde la red de distribución (alimentación principal), y desde los transformadores de tensión colocados en barras del centro de medida (alimentación secundaria). **La finalidad de este proyecto es definir la línea subterránea de media tensión y el centro de transformación para la alimentación principal de los servicios auxiliares de la SET de Maniobra Joluga desde la red de distribución.**

2 OBJETO DEL PROYECTO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

El objeto del presente proyecto, es la descripción de las infraestructuras y obras necesarias para la construcción de la línea de media tensión y el centro de transformación necesario para la alimentación de los servicios auxiliares de la SET de Maniobra i-DE desde la red de distribución (según condiciones de suministros concedidas por i-DE), siendo esta la alimentación principal de dichos servicios auxiliares y obtener la correspondiente autorización administrativa de construcción de dicha línea.

Detallamos la tramitación realizada hasta la fecha hasta llegar a la situación administrativa actual respecto al Parque Eólico Joluga:

El **24 de enero de 2018**, el Gobierno de Navarra aprobó el **Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 (PEN 2030)**, regulándose en el apartado 3.2.2 el mapa de acogida para la instalación de parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra. Este mapa de acogida se ha elaborado como consecuencia de la aplicación de criterios medioambientales y territoriales mencionado en la zonificación territorial establecida en el propio Plan Energético de Navarra Horizonte 2030. La zona propuesta para desarrollar el parque eólico que se propone promovido por **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.**, se corresponde con la **zona eólica NA-47** con un interés económico alto, por sus horas de producción eólica. El **documento de alcance** del estudio ambiental estratégico del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030, de fecha 28 de noviembre de 2016, así como el informe complementario al documento de



alcance de este, de fecha 9 de marzo de 2017, determinan claramente la **posibilidad de construcción** de un nuevo parque eólico en la zona eólica NA-47.

Con fecha **24 de enero de 2019** se inició el trámite de la Autorización Administrativa Previa (AAP) de este parque eólico para la elaboración de un Documento de Alcance del Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) por parte de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno Foral de Navarra. El número de expediente asignado fue el **1174-CE**. En dicho trámite se indicaba que **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.** está interesada en construir el parque eólico Joluga de 34,65 MW, formado por 10 aerogeneradores de 3,465 MW de potencia nominal unitaria en los términos municipales de Eslava y Ezprogui (Navarra). En cumplimiento de los artículos 2 y 3 del **Decreto Foral 125/1996**, de 26 de febrero por el que se regula la implantación de los parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra, se presentó lo requerido en el artículo 5 de dicho Decreto Foral junto con la documentación acreditativa de la capacidad legal, técnica y económica.

El **5 de noviembre de 2019** se recibió el **Documento de Alcance** (DA) del Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) con las respuestas a consultas previas por parte de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno Foral de Navarra (Código Expediente: 0001-0034-2019-000002) donde se indicaban todos los aspectos que debía incluir el Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) del parque eólico Joluga **no indicándose ningún impedimento** para la viabilidad de su construcción.

Con fecha **06 de noviembre de 2020**, **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.** solicitó que se inicie el trámite de Autorización Administrativa Previa y Declaración de Impacto Ambiental para la resolución de las autorizaciones administrativas correspondientes para el “Parque Eólico Joluga” de 34,65 MW y su infraestructura de evacuación formada por una línea aérea de alta tensión de 66kV y un centro de seccionamiento para facilitar la conexión con la línea de alta tensión de 66kV Cordovilla – Sangüesa propiedad de Iberdrola Distribución en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache, Aibar y Lumbier (Comunidad Foral de Navarra).

Con fecha **15 de diciembre de 2020**, la Dirección General de Industria, Energía y Proyectos Estratégicos S3 del Gobierno Foral de Navarra admitió a trámite la Solicitud Administrativa Previa del Parque Eólico Joluga, y su infraestructura de evacuación, asignado con código de expediente **1174-CE**.

Con fecha **11 de Febrero de 2021**, se publica en el BON nº32 el anuncio por el que se somete a Información Pública el anteproyecto y estudio de impacto ambiental del PE Joluga y sus infraestructuras de evacuación, con vistas al inicio del procedimiento de tramitación de evaluación de impacto ambiental ordinaria y a la obtención de la autorización administrativa previa, a los efectos de lo establecido en el artículo 7 del Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra.

Con fecha **21 de mayo de 2021** el Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas da traslado a Green Capital Power S.L.U de los informes y alegaciones recibidos en el periodo de información pública y acorde al Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra, da un plazo de 2 meses para que el promotor del proyecto presente ,ante la Dirección General competente en materia de energía, la solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental y de la autorización de actividades en suelo no urbanizable. Dicha solicitud deberá ir acompañada del proyecto y estudio de impacto ambiental, incluidas sus posibles modificaciones.

A consecuencia del informe de la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Biodiversidad, en el que se indica que la línea de 66 kV planteada en el anteproyecto “Línea Aéreo-Subterránea de alta tensión 66 kV Set PE Joluga -LAAT Cordovilla-Sangüesa” no puede cruzar en aéreo el paraje “Alto de Aibar” y adicionalmente para eliminar la afección a zonas de arbolado , ateniendo así a la petición del ayuntamiento de Aibar, se preparó un anteproyecto en el que describían las modificaciones a realizar en la traza, respecto al anteproyecto inicial, para cumplir con las indicaciones de la Dirección General de Medio Ambiente.

Con fecha **14 de octubre del 2021**, se somete el proyecto a un segundo trámite de información pública en el que se recogen las modificaciones requeridas por el órgano ambiental junto con otras alegaciones valoradas.



Que con fecha del **11 de febrero de 2022**, se recibió del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas del Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial del Gobierno de Navarra, informe emitido por la Sección de Impacto Ambiental del Servicio de Biodiversidad, del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, relativo a la 2ª consulta sobre la conformidad, oposición o reparos a la autorización administrativa previa y de evaluación ambiental del Parque Eólico “Joluga” de 34,65 MW, y sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache/Leatxe, Aibar/Oibar y Lumbier, en la comunidad foral de Navarra, promovido por Green Capital Power, S.L.

Que con fecha del **11 de marzo de 2022**, se recibió del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas del Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial del Gobierno de Navarra, informe **favorable** emitido por el Servicio Forestal y Cinegético, del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, relativo a la 2ª consulta sobre la conformidad, oposición o reparos a la autorización administrativa previa y de evaluación ambiental del Parque Eólico “Joluga” de 34,65 MW, y sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache/Leatxe, Aibar/Oibar y Lumbier, en la comunidad foral de Navarra, promovido por Green Capital Power, S.L.

Al mismo tiempo, **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.** ha realizado instancias y consultas a los distintos organismos del **Gobierno Foral de Navarra** tales como el **Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda, Paisaje y Proyectos Estratégicos**, el **Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial**, el **Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente**, el **Departamento de Cultura y Deporte** y el **Departamento de Cohesión Territorial**. Por otro lado, para el centro de seccionamiento y la evacuación en la red de distribución de este parque eólico en concreto, también se han hecho consultas a Iberdrola para que marcarse los requerimientos eléctricos oportunos. Asimismo, se ha contactado con los ayuntamientos afectados y se gestionará la cesión de los terrenos para aprovechamiento eólico con la propiedad de estos.

Tras los informes y las alegaciones del segundo trámite de información pública, tras las consultas a los distintos organismos, atendiendo a las solicitudes de medioambiente, arqueología y vías pecuarias, se realiza el **anteproyecto de LAT 66kV SET Joluga-CS Joluga 66kV**, en el cual se describe la traza modificada de la línea de evacuación del PE Joluga. Concretamente se realizará en subterráneo la última parte del trazado de la línea, así como el movimiento del apoyo nº11 que afectaba al yacimiento arqueológico de Mendixuri. El cual se presentó con fecha **13 de abril de 2022**.

Con fecha **04 de octubre de 2022**, mediante la **Resolución 939E/2022** del Director General de Medio Ambiente se obtuvo la **Resolución de Declaración de Impacto Ambiental Favorable** del Parque eólico de Joluga y sus infraestructuras de evacuación asociadas.

Con fecha **18 de noviembre de 2022**, se recibe la resolución 33E/2022, de la Directora del Servicio de Territorio y Paisaje, por la que se autoriza para el parque eólico Joluga, las actividades y usos en suelo no urbanizable.

Con fecha **10 de marzo de 2023**, mediante la **Resolución 30/2023** de la Directora General de Industria, Energía y Proyectos estratégicos S4, se obtuvo la **Autorización Administrativa Previa** de instalación de producción de energía denominada del Parque eólico “Joluga” y sus infraestructuras de evacuación asociadas.

Tras la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), y atendiendo a los condicionantes reflejados en la misma, se realiza el presente Proyecto de Línea Subterránea de Media Tensión, 13,2kV, para alimentación de los Servicios Auxiliares de la SET de Maniobra Joluga a ceder a i-DE.

Otros ejemplos de iniciativas importantes en la zona del parque eólico **JOLUGA** son los siguientes:

1. El Ayuntamiento de Eslava, con fecha 19 de abril de 1996, firmó con la antigua E.H.N. S.A., un convenio para el desarrollo e instalación de un parque eólico en Santa Ágata, zona donde actualmente se ubica el PE Joluga. Dicho convenio rescindió en agosto de 2004, por la renuncia de E.H.N. a la creación de nuevos parques eólicos a cambio de ampliar los ya existentes en esos momentos.



2. Con posterioridad, el Ayuntamiento de Eslava por cuenta propia, y por acuerdo de fecha 4 de noviembre de 2005, aprobó y tramitó el proyecto de implantación del Parque Público de Energía Eólica en el paraje Larrasuil, en término municipal de Eslava, promovido por el Ayuntamiento de Eslava.
3. Años más tardes, con fecha del 28 de febrero de 2011, el Ayuntamiento de Eslava tramitó la instalación de una torre de medición meteorológica de 70 m ante el Servicio de Calidad Ambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Medio ambiente del Gobierno de Navarra. De dicha solicitud se obtuvo la **Resolución 201/2011**, de 1 de junio, del Director del Servicio de Calidad Ambiental, por la que se concedió Autorización de Afecciones Ambientales (AAA) para el proyecto de torre de medición eólica en Eslava.
4. **Resolución 200/2011**, de 1 de junio, del Director del Servicio de Calidad Ambiental, por la que se concedió Autorización de Afecciones Ambientales (AAA) para el proyecto de torre de medición eólica en Ezprogui.
5. También, se realizaron durante estos años varias alegaciones por parte del Ayuntamiento de Eslava, tanto al Plan Energético de Navarra 2005-2010, como al Plan de Ordenación Territorial POT 4 – Zonas Medias, todas ellas en defensa del parque eólico público de Larrasuil.
6. **Resolución 233E/2017**, de 7 de septiembre, de la Directora de Servicio de Territorio y Paisaje, por la que se concedió la Autorización de Afecciones Ambientales al Proyecto Instalación de torre prototipo para aerogenerador, en el término municipal de Eslava, promovido por Nabrawind Technologies, S.L.U.

3 PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El **promotor** de la derivación subterránea objeto del presente documento, que formara parte de las instalaciones necesarias para la evacuación del Parque Eólico Joluga es el siguiente:

- Razón Social: **JOLUGA ENERGY, S.L.U.**
- CIF B88239496
- Paseo Club Deportivo 1, edificio 13, Pozuelo de Alarcón, 28223.

Por otro lado, el titular de la misma instalación, derivación subterránea, objeto del presente documento es el siguiente:

- Razón Social: **i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.L.U.**
- Avda. de San Adrián, 48, 48003, Bilbao (Vizcaya).
- CIF: A-95075578

4 AUTOR DEL PROYECTO

El autor de este proyecto es D. Francisco Ríos Pizarro. Ingeniero Industrial nº de colegiado 2.322 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental, con domicilio profesional en Plaza Aviador Ruiz de Alda 11, 41004, Sevilla.



5 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

Serán válidas a todos los efectos las prescripciones señaladas en las Leyes, Reglamentos y Normas generales, así como todas aquellas que estén en vigor en el momento de ejecución de las obras.

En particular, serán de aplicación las siguientes Normas y Reglamentos:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/03/2009
- Real decreto 8664 de Mayo del 2008, Corrección de erratas del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real decreto 12385 de julio del 2008, Corrección de errores del 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.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23 aprobadas por Real decreto 337/2014 y publicado en el B.O.E. 9-06-14, así como sus adiciones y actualizaciones sucesivas.
- Modificaciones de las Instrucciones Técnicas Complementarias publicadas por Orden Ministerial en el BOE nº 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº 250 del 18 de octubre de 2000
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 del 2 de Agosto de 2002, y publicado en el B.O.E. núm. 224 del 18 de Septiembre de 2002.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- IET/290/2012, de 16 de Febrero, por la que se modifica la orden ITC/3860/2007, de 28 de Diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir de 1 de enero de 2008 en lo relativo al plan de sustitución de contadores.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Instrucción del Hormigón Estructural (EHE-08). REAL DECRETO 1247/2008. de 18 de julio.
- Normas y Especificaciones Particulares de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.



- Normas UNE de obligado cumplimiento.

Asimismo, se tendrán en cuenta todas las ampliaciones, modificaciones e interpretaciones publicadas posteriormente y relacionadas con los Decretos, Reales Decretos, Decretos Forales y Órdenes anteriormente señalados, y las órdenes y directrices que emanen de la Dirección Facultativa de la Instalación.

Relación de normas de la ITC-RAT 02

Serán de aplicación tanto para este proyecto técnico administrativo como para la redacción de toda documentación relacionada con este proyecto, instalación, montaje, protocolos de pruebas, puesta en servicio, operación y mantenimiento, las siguientes normas de la ITC-RAT 02.

Generales

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparatación y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

**Aisladores y pasatapas:**

UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

UNE-EN 62271-1:2009	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016).
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

Seccionadores:

UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

**Interrupedores, contactores e interruptores automáticos:**

UNE-EN 60265-1:1999	Interrupedores de alta tensión. Parte 1: Interrupedores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interrupedores de alta tensión. Parte 1: Interrupedores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014).
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interrupedores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interrupedores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014).
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interrupedores automáticos de corriente alterna.

**Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:**

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014).
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014).
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324 ERRATUM:2004	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:1998	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076- 1/A1:2001	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076- 1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014).



UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50464-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en



	transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 21538-1:2013	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21538-3:1997	Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

UNE-EN 62271-202:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE EN 50532:2011	Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
UNE-EN 60044-1:2000	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-1/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-1/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015).
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 60044-2:1999	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.



UNE-EN 60044-2/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

Pararrayos:

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

Cables y accesorios de conexión de cables:

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.



UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

Relación de normas de la ITC-LAT 02

Generales

UNE-EN 60529:2008	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 60060-1:2012	Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02	Grado de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:19992	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/AI CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.



UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR.:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN IEC 60071-1:2020	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN IEC 60071-2:2018	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60270:2002/A1:2016	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1:2013	Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2016	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
UNE-EN 60909-3:2011	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.

Cables y conductores

UNE 21144-1-1:2012	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.



UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/2M:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:2018	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 21192:1992/1M:2009	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 207015:2013	Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas.
UNE 2110031:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m=1,2$ kV) a 3 kV ($U_m=3,6$ kV).
UNE 211003-2:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m=7,2$ kV) a 30 kV ($U_m=36$ kV).



UNE 211003-2:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE 211003-3:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE 211003-3:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE 211067-1:2017	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ($U_m = 170$ kV) hasta 400 kV ($U_m = 420$ kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE 211435:2011	Guía para la selección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
UNE 211004/11V1:2007	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ($U_m = 170$ kV) hasta 500 kV ($U_m = 550$ kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182:2002/AC:2013	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50183:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.
UNE-EN 50189:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN 503971:2007	Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228 CORR.:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN IEC 60794-4: 2018	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos y subterráneos a lo largo de líneas eléctricas de potencia
UNE-EN 61232:1996	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.



UNE-EN 61232/A11:2001	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).
UNE-1-113 620-7-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4 y 7E-5).
UNE-HD 620-7-E-2:1996	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).
UNE-HD 620-9E:2012/1M:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).
UNE-HD 632-3A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).
UNE-HD 632-5A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A).



UNE-HD 632-6A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 6: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 6A).
UNE-HD 632-8A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 8: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 8A).
UNE 211632-4A:2017	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
UNE 211632-6A:2017	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
UNE 211006:2010	Ensayos previos de puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna
UNE 211620:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9)
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)



UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE-EN 50540:2010	Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss)

Accesorios para cables

UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ($U_m = 42$ kV)
UNE-EN 61854:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897:2000	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".
UNE-EN 61238-1:2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ($U_m=42$ kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
UNE-HD 629-1:1998	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
UNE-HD 629-1/A1:2002	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

Apoyos y herrajes

UNE 21004:1953	Crucetas de madera para líneas eléctricas.
UNE-EN 14229:2011	Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas.
UNE 56416:1988	Protección de maderas. Métodos de tratamiento.
UNE-EN 13991:2004	Derivados de la pirolisis del carbón. Aceites obtenidos de alquitrán de hulla: creosotas. Especificaciones y métodos de ensayo
UNE-EN ISO 10684:2006	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)



UNE 207009:2019	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión
UNE 207016:2007	Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
UNE 207017:2010	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE 207018:2018	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución
UNE-EN 60652:2004	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
UNE-EN ISO 1461:2010	Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE 0059:2017	Postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para líneas eléctricas aéreas de distribución y líneas de telefonía.

Aparamenta

UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
UNE-EN 62271-103:2012	Interruptores de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2015	Interruptores de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 52 kV
UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-ENE 60282-1:2011/A1:2015	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
UNE-EN IEC 62271-102:2021	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

**Aisladores**

UNE 21009:1989	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores
UNE 21128:1980	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21128/1 M:2000	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE-EN 61109:2010	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61467:2010	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
UNE-EN 60305:1998	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 60372:2004	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 60383-1:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 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 60383-1/A11:2000	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 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 60383-2:1997	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 60433:1999	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
UNE-EN 61211:2005	Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
UNE-EN 61325:1997	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 61466-1:2016	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
UNE-EN 61466-2:1999	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 61466-2:1999/A2:2018	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 62217:2013	Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

Pararrayos

UNE 21087-3:1995	Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.



UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2016	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-5:2018	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.



6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

6.1 Emplazamiento de la Instalación

El Centro de Transformación se encuentra ubicado en el municipio de Lumbier (Navarra).

En la siguiente tabla, se muestran los datos de catastro de la parcela donde se ubica el C.T.:

Municipio	Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Paraje
Lumbier (Navarra)	159011044A	01	1044A	Borda

Tabla 1. Referencia Catastral de parcela del C.T.

Las coordenadas UTM del C.T. serán:

ETRS 89, HUSO 30T	
X(m)	Y(m)
637.322,27	4.721.074,10

Tabla 2. Coordenadas UTM del C.T.

El emplazamiento del Centro de Transformación puede visualizarse en el plano nº 3.

6.2 Características Generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma. La energía será suministrada por la compañía i-DE a la tensión trifásica de 13,2 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

CGMCOSMOS: Equipo compacto de 3 funciones, con aislamiento y corte en gas, opcionalmente extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

6.3 Obra Civil

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.



6.4 Características de los Materiales

Edificio de Transformación: **miniblok.smart**

- Descripción

miniBLOK.smart es un Centro de Transformación compacto compartimentado, de maniobra exterior, diseñado para redes públicas de distribución eléctrica en Media Tensión (MT).

miniBLOK.smart es aplicable a redes de distribución de hasta 36 kV, donde se precisa de un transformador de hasta 630 kVA.

Consiste básicamente en una envolvente prefabricada de hormigón de reducidas dimensiones, que incluye en su interior un equipo compacto de MT, un transformador, un cuadro de BT y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares. Todo ello se suministra ya montado en fábrica, con lo que se asegura un acabado uniforme y de calidad.

El esquema eléctrico disponible en MT cuenta con 2 posiciones de línea (entrada y salida) y una posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del transformador, así como un cuadro de BT con salidas protegidas por fusibles.

La concepción de estos centros, que mantiene independientes todos sus componentes, limita la utilización de líquidos aislantes combustibles, a la vez que facilita la sustitución de cualquiera de sus componentes.

Así mismo, la utilización de aparamenta de MT con aislamiento integral en gas reduce la necesidad de mantenimiento y le confiere unas excelentes características de resistencia a la polución y a otros factores ambientales, e incluso a la eventual inundación del Centro de Transformación.

- Envolvente

Los edificios prefabricados de hormigón para miniBLOK están formados por una estructura monobloque, que agrupa la base y las paredes en una misma pieza garantizando una total impermeabilidad del conjunto y por una cubierta movable.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

En la parte frontal dispone de dos orificios de salida de cables de 150 mm. de diámetro para los cables de MT y de cinco agujeros para los cables de BT, pudiendo disponer además en cada lateral de otro orificio de 150 mm. de diámetro. La apertura de los mismos se realizará en obra utilizando los que sean necesarios para cada aplicación.

- Características Detalladas

Nº de transformadores:	1
Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Dimensiones exteriores	
· Longitud:	2100 mm
· Fondo:	2100 mm



- Altura: 2570 mm
- Altura vista: 2070 mm
- Peso: 7500 kg

Dimensiones de la excavación

- Longitud: 4300 mm
- Fondo: 4300 mm
- Profundidad: 800 mm

6.5 Instalación Eléctrica

6.5.1 Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 365 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 16 kA eficaces.

6.5.2 Características de la Aparamenta de Media Tensión

Celdas: **cgmcosmos-2lp**

El sistema **cgmcosmos** está compuesto 2 posiciones de línea y 1 posición de protección con fusibles, con las siguientes características:

- Celdas **cgmcosmos**

El sistema **cgmcosmos** compacto es un equipo para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema **cgmcosmos** modular, extensible "in situ" a izquierda y derecha. Sus embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados **ormalink**, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

- Base y frente

La base está diseñada para soportar al resto de la celda, y facilitar y proteger mecánicamente la acometida de los cables de MT. La tapa que los protege es independiente para cada una de las tres funciones. El frente presenta el mímico unifilar del circuito principal y los ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.



Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

La tapa frontal es común para las tres posiciones funcionales de la celda.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda su vida útil, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, evita, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas o la aparamenta del Centro de Transformación.

La cuba es única para las tres posiciones con las que cuenta la celda **cgmcosmos** y en su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puestas a tierra, tubos portafusibles).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

Los interruptores disponibles en el sistema **cgmcosmos** compacto tienen tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Fusibles (Celda **cgmcosmos** -p)

En las celdas **cgmcosmos-p**, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.



- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas **cgmcosmos** es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas **cgmcosmos** son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

6.5.3 Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

E/S1,E/S2,PT1: **cgmcosmos-2lp**

Celda compacta con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias posiciones con las siguientes características:

cgmcosmos-2lp es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema **cgmcosmos**.



La celda **cgmcosmos-2lp** está constituida por tres funciones: dos de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Transformador 1: **transforma aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 100 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: 20.000 /+ 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
13.200 /+ 3,78%, + 7,57%, + 11,36%, + 15,15 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Sin protección propia

6.5.4 Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: **cbto**

El Cuadro de Baja Tensión **cbto-c**, es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro **cbto-c** de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:



- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior de **cbto-c** existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. **cbto-c** incorpora 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.

- Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC) pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

- Características eléctricas

- Tensión asignada de empleo: 440 V
- Tensión asignada de aislamiento: 500 V
- Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Nivel de aislamiento
Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 10 kV
entre fases: 2,5 kV
- Intensidad Asignada de Corta
duración 1 s: 24 kA
- Intensidad Asignada de Cresta: 50,5 kA

- Características constructivas:

- Anchura: 1000 mm
- Altura: 1360 mm
- Fondo: 350 mm

- Otras características:

- Salidas de Baja Tensión: 4 salidas (4 x 400 A)



6.5.5 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

6.5.6 Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

6.5.7 Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Control Integrado: **ekor.rci**

Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

o Funciones de Detección

- Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A
- Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A
- Asociado a la presencia de tensión
- Filtrado digital de las intensidades magnetizantes



- Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa
 - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A
 - o Presencia / Ausencia de Tensión
 - Acoplo capacitivo (pasatapas)
 - Medición en todas las fases L1, L2, L3
 - Tensión de la propia línea (no de BT)
 - o Paso de Falta / Seccionalizador Automático
 - o Intensidades Capacitivas y Magnetizantes
 - o Control del Interruptor
 - Estado interruptor-seccionador
 - Maniobra interruptor-seccionador
 - Estado seccionador de puesta a tierra
 - Error de interruptor
 - o Detección Direccional de Neutro
- Otras características:
- Ith/Idin = 20 kA /50 kA
- Temperatura = -10 °C a 60 °C
- Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %
- Comunicaciones: ProtocoloMODBUS(RTU)/PROCOME
- Ensayos: - De aislamiento según 60255-5
- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekorRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.



6.5.8 Puesta a tierra

6.5.8.1 Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior. Se usará conductor de cobre de 50 mm² de sección según documento informativo NI 54.10.01 “Especificación Particular - Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de Alta Tensión”.

6.5.8.2 Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable unipolar de aluminio, aislado, de 50 mm² de sección, tipo XZ1 0,6/1 kV, especificado en el documento NI 56.37.01 “Especificación Particular - Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de Baja Tensión 0,6/1 kV”.

6.5.8.3 Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas, combinándolas entre ellas si es necesario:

- a) Electrodo horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², según documento informativo NI 54.10.01 “Especificación Particular - Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de Alta Tensión”.
- b) Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 2 metros de longitud, del tipo PL 14-2000.

6.5.8.4 Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 m.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja de forma que:

- Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
- Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

6.5.8.5 Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra a 0,5 m, como mínimo, salvo en los CTPS, que quedará situada a 1 m.



6.5.8.6 Unión de los electrodos de puesta a tierra

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta a tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

6.5.8.7 Conexiones

Las conexiones deben tener una buena continuidad eléctrica, para prevenir cualquier aumento de temperatura inaceptable bajo condiciones de corriente de falta.

Las piezas de conexión serán de las siguientes características:

- Conexión conductor-conductor: Grapa de latón tipo GCP/C16 o GCPD/C16 para conductor de cobre y grapa de aleación de aluminio GCPD/A16 para conductor de aluminio. Puede tomarse como referencia para la misma el documento informativo NI 58.26.04 “Herraje y accesorios para líneas de Alta Tensión. Grapa de conexión paralela y sencilla”.
- Conexión Conductor-Pica: Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero cobrizado, tipo GC-P 14,6/C-50. Puede tomarse como referencia para la misma el documento informativo NI 58.26.03 “Grapa de conexión para pica cilíndrica acero- cobre”.

Las uniones no deberán poder soltarse y estarán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálicas apropiadas para limitar estos efectos.

Deben utilizarse los elementos apropiados para conectar los conductores de las líneas de tierra al electrodo de puesta a tierra, al terminal principal de tierra y a cualquier parte metálica. En el caso de utilizarse línea de tierra de aluminio, la conexión de dicha línea con cualquier elemento de cobre de los equipos se realizará mediante los terminales especificados en el documento informativo NI 58.51.11 “Terminales a compresión, de aluminio estañado, para conductores de aluminio y aluminio-acero”.

Deberá ser imposible desmontar las uniones sin herramientas.

La línea de tierra perteneciente al sistema de puesta a tierra de Protección deberá conectar los siguientes elementos:

- Cuba del transformador.
- Envoltente metálica del cuadro BT.
- Envoltentes de las celdas de Alta Tensión (en dos puntos).
- Puertas o tapas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del centro de transformación.



- Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
- Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo-subterráneo en el caso de que el Centro de Transformación se alimente desde una línea aérea.
- Cualquier armario metálico instalado en el Centro de Transformación, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

La salida del neutro del cuadro de Baja Tensión se conectará a la línea de tierra de la puesta a tierra de servicio (neutro).

6.5.8.8 Cajas de seccionamiento

Cada uno de los dos sistemas de puesta a tierra estará conectado a una caja de seccionamiento independiente. En el caso de que haya dos transformadores, cada neutro del cuadro de Baja Tensión se conectará a su correspondiente caja de seccionamiento.

Las cajas de seccionamiento de tierras de servicio y tierras de protección se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda, de 20x3 mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 e IK 08, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE EN 50 102 respectivamente y deberá soportar el siguiente ensayo:

- Nivel de aislamiento: 20 kV cresta a onda de impulso tipo rayo y 10 kV eficaces en ensayo de corta duración a frecuencia industrial, en posición de montaje.

La caja de seccionamiento de tierra de protección se colocará de tal forma que el recorrido de la línea de tierra desde la caja de seccionamiento al electrodo de puesta a tierra sea lo más corta posible.

Además, se instalará una caja de unión de tierras, que permita unir o separar los electrodos de protección y servicio y señalar la posición habitual. El esquema de interconexión de la caja de unión de tierras, se da en la figura 1

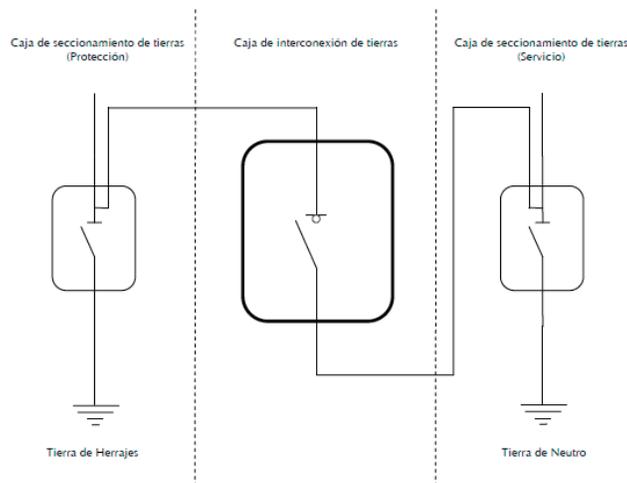


Figura 1 - . Esquema de interconexión de la caja de unión de tierras



En la caja de unión de tierras se deberá reflejar de forma permanente la situación de explotación normal de tierras de protección y servicio del Centro de Transformación (unidas o separadas), según lo que se determine en el proyecto.

Para unir los dos sistemas de puesta a tierra con la caja de unión de tierras, se emplearán cables unipolares de cobre o aluminio, aislados, de 16 mm² de sección como mínimo.

El conjunto de cajas de seccionamiento de tierra (protección-servicio) y caja de interconexión de tierras antes descrito, podrá ir ubicado en una única envolvente, conteniendo dos o las tres partes del conjunto, en función de las características de la instalación. El conjunto cumplirá las mismas características eléctricas y mecánicas que a nivel individual y las especificaciones necesarias para las instalaciones de i-DE.

6.5.8.9 *Acera perimetral*

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior del Centro de Transformación, se emplazará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del mismo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm \varnothing . Las conexiones del mallazo electrosoldado a la línea de tierra de protección se realizarán de tal forma que garanticen su continuidad en el tiempo, y posibiliten la comprobación de su equipotencialidad.

6.5.9 *Instalaciones secundarias*

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.



3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

6.6 Limitación de campos magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de transformación de Ormazabal especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μT para el público en general
- Inferior a 500 μT para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado de estos locales.



6.7 Estudio de Cobertura de Telefonía Móvil

Tal como se indica el documento MT 2.11.10 de i-DE, se incluye un estudio de cobertura de telefonía móvil en la parcela donde se instalará el C.T.

La información se obtiene directamente de los mapas de cobertura de las principales compañías que dan servicio en España. En la zona donde se instalará el C.T. se tiene la siguiente cobertura:

	4G+	4G	3G
Movistar	--	Alta	Alta
Vodafone	Alta	Alta	Alta
Orange	Alta	Alta	Alta
Yoigo	--	Alta	Alta



7 SUSTITUCIÓN DEL APOYO 408

Dentro del alcance del proyecto se encuentra la sustitución del apoyo 408 de la línea existente por otro de celosía, que permitirá la transición de aéreo a subterráneo.

7.1 Apoyo

El apoyo 408 se desplazará ligeramente de su posición actual. Las nuevas coordenadas UTM del Apoyo serán:

ETRS 89, HUSO 30T	
X(m)	Y(m)
637.625,19	4.721.368,14

Tabla 3. Coordenadas UTM del Apoyo 408

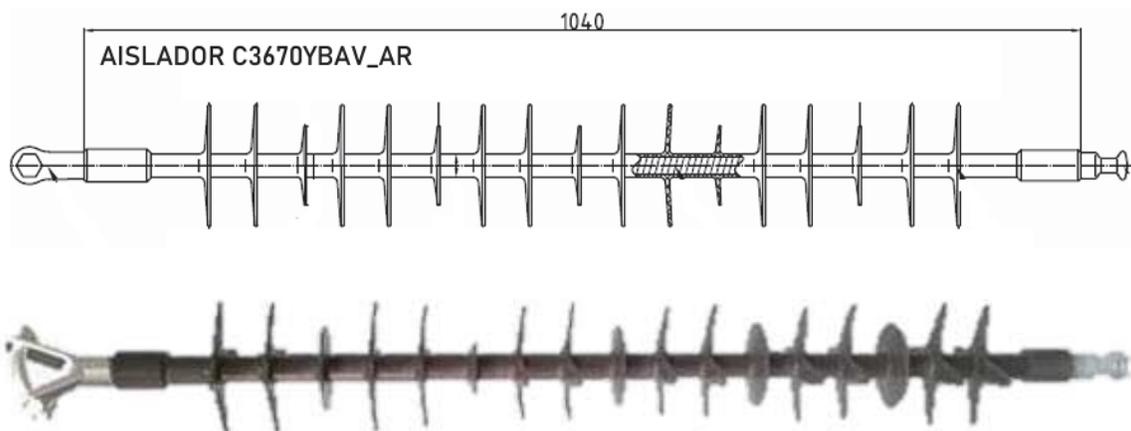
El apoyo seleccionado será de anclaje. Se ha elegido de forma que soporte el tense de la línea (500 kg) y que se mantenga una distancia mínima de 6 m desde el conductor al terreno:

- Apoyo: C-16-2000
- Cruceta tipo RC3-20-T

7.2 Aislador

Se usarán aisladores poliméricos especialmente diseñados para protección de avifauna modelo C3670YBAV_AR:

- Material..... Compuesto
- Carga de rotura..... 7.000 daN
- Línea de fuga..... 1.380 mm
- Longitud Aislada..... 1.040 mm
- Longitud Total..... 1.170 mm
- Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto 95 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 215 kV



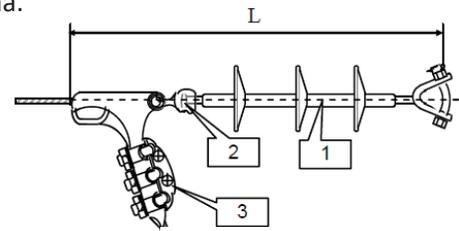


7.3 Cadenas de Amarre y Suspensión

Tendrán una longitud superior a 1 metro para protección del avifauna.

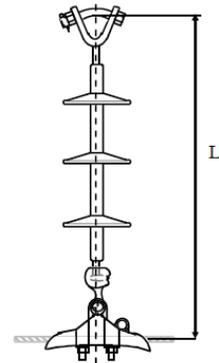
Amarre

- 1 Aislador compuesto C3670YBAV_AR
- Alojamiento de rótula R16/17P
- Grapa de amarre GA-1
- L = 1.365 mm



Suspensión

- 1 Aislador compuesto C3670YBAV_AR
- Alojamiento de rótula R16/17P
- Grapa de suspensión GS-1
- L = 1.274 mm



7.4 Aparellaje

En el apoyo habrá una doble derivación a línea subterráneo. Por lo tanto, se instalarán sendos interruptores-seccionadores tripolares manuales OCR 400 A/24 kV, además de 3 pararrayos POM-P 15/10 por línea.

7.5 Puesta a Tierra

Para el diseño de la puesta a tierra del apoyo, así como para el protocolo de medida en campo y validación del sistema de puesta a tierra, se seguirá lo indicado en el MT 2.23.35 “Especificación Particular - Diseño de puestas a tierra en apoyos de líneas aéreas de Alta Tensión de tensión nominal igual o inferior a 20 kV”.

El conductor de puesta a tierra, bajante grapada por el apoyo, será de aluminio acero y de una sección no inferior a 120 mm², al objeto evitar los robos que se producen con conductores de cobre.

El electrodo estará constituido por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² instalado en anillo a una profundidad mínima de 0,5 m, y picas de acero cobrizado Ø14mm y 2 de longitud.

7.6 Señalización de los apoyos

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, pudiendo tomarse como referencia para la misma el documento informativo de i-DE NI 29.00.00.



7.7 Numeración de apoyos

Todos los apoyos se numerarán, ajustándose dicha numeración a la dada en el proyecto, empleando para ello placas y números de señalización pudiendo tomarse como referencia para los mismos el documento informativo de i-DE NI 29.05.01.

7.8 Protección avifauna

En el nuevo apoyo se cumplirá con lo indicado en el Artículo 6. Medidas de prevención contra la electrocución del 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:

En las líneas eléctricas de alta tensión de 2.ª y 3.ª categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuasores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las siguientes prescripciones:

a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.

b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

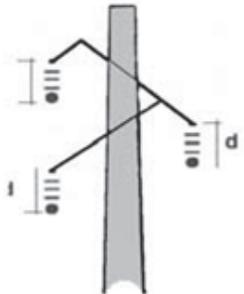
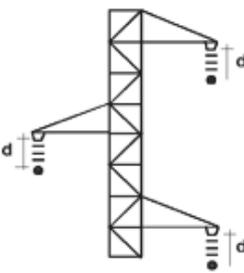
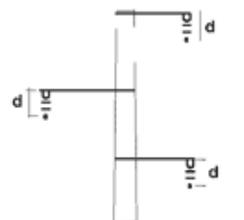
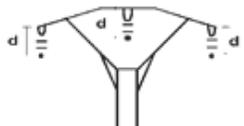
c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.

d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.

e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se contiene en el anexo. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.

f) En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.



Tipo de cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección
 <p data-bbox="565 735 711 766">Canadiense</p>	<p data-bbox="820 483 1101 546">cadena en suspensión d = 478 mm</p> <p data-bbox="820 598 1042 661">cadena de amarre d = 600 mm</p>
 <p data-bbox="506 1155 771 1186">Tresbolillo atirantado</p>	<p data-bbox="820 913 1101 976">cadena en suspensión d = 600 mm</p> <p data-bbox="820 1029 1042 1092">cadena de amarre d = 1.000 mm</p>
 <p data-bbox="532 1564 738 1596">Tresbolillo plano</p>	<p data-bbox="820 1333 1101 1396">cadena en suspensión d = 600 mm</p> <p data-bbox="820 1449 1042 1512">cadena de amarre d = 1.000 mm</p>
 <p data-bbox="592 1879 690 1911">Bóveda</p>	<p data-bbox="820 1648 1136 1774">cadena en suspensión d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche.</p> <p data-bbox="820 1816 1088 1900">cadena de amarre d = 1.000 mm y puente central aislado.</p>



8 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.

8.1 Descripción de la Línea

La Línea subterránea de M.T. objeto del proyecto intercalará el C.T. para alimentación de los SS.AA. de la SET Joluga dentro de la línea a 13,2 kV Venta Judas-Lumbier, propiedad de i-DE.

Será una línea subterránea de doble circuito, que comenzará en el Apoyo 408 de Transición Aéreo – Subterráneo y terminará en el nuevo C.T. objeto del proyecto.

El origen de la línea serán los terminales de M.T. en el apoyo y el final los terminales de M.T. en las celdas de línea del C.T.

Durante todo su recorrido, la canalización a emplear será de 4 tubos HDPE curvables \varnothing 160 mm según Proyecto Tipo de i-DE.

8.2 Características de la Línea

En la siguiente tabla indicamos las principales características de la línea.

Tabla 4. Características de la LSMT

Parámetro	Valor
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal de la red U_0/U_n	7,6/13,2 kV (diseñada para 12/20 kV)
Tensión más elevada de la red U_s	diseñada para 24 kV
Categoría	Tercera
Conductores por fase	1
Número de circuitos	2
Tipo de conductor subterráneo	HEPRZ1 12/20 kV Al H16 3x1x240 mm ²
Potencia máxima (MVA) para 13,2 kV	6,68 / 6,68
Tipo de canalización	Entubada hormigonada
Disposición de los cables	Triángulo
Longitud de la línea (m)	512,69
Conexión de pantallas.	Puesta a tierra directa en los extremos y empalmes
Intensidad trifásica máxima de cortocircuito de la red	16 kA
Intensidad monofásica máxima de cortocircuito de la red	1,686 kA
Tiempo de accionamiento de la protección del cable	1 s



8.3 Características del Cable HEPRZ1 12/20 kV 1x240 mm²

- **Conductor:** Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228.
- **Pantalla sobre el conductor:** Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
- **Aislamiento:** Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- **Pantalla sobre el aislamiento:** Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.
- **Cubierta:** Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes DMZ1

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105°C Ω /km	Reactancia por fase al tresbolillo Ω/km	Capacidad μF/km
240	12/20	0,169	0,105	0,453

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito (t < 5s): 250°C

8.4 Canalización entubada

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.03.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en los documentos aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad cuando proceda, conforme a la documentación de riesgos laborales.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m. en acera o tierra, ni de 0,8 m. en calzada, para asegurar estas cotas.

Se usará una canalización de 4 tubos Ø 160 mm según documento de i-DE MT 2.31.01 PROYECTO TIPO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE AT HASTA 30 kV,

Se colocarán dos cintas de señalización, como advertencia de la presencia de cables eléctricos. Las características, color, etc., de la cinta, serán similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 29.00.01.



Todas las canalizaciones deben estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes. La instalación de telecomunicaciones se colocará con multitubo de características similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.20. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La guía de instalación del ducto y accesorios, se encuentra definida en el documento de referencia informativo, MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables óptico subterráneos”, mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”.

La capa de relleno podrá ser de tierras procedente de la excavación, tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, o áridos reciclados y debiendo estar exenta de piedras o cascotes.

8.5 Vértices de la L.S.M.T.

Tabla 5. Coordenadas UTM de los Vértices de la Línea.

Nº Vértice	UTRS89 HUSO 30T	
	X(m)	Y(m)
0	637.647,85	4.721.364,73
1	637.618,91	4.721.366,60
2	637.618,91	4.721.366,60
3	637.616,82	4.721.358,32
4	637.615,08	4.721.351,82
5	637.610,57	4.721.333,69
6	637.608,79	4.721.327,11
7	637.607,33	4.721.319,31
8	637.607,33	4.721.319,31
9	637.604,73	4.721.308,94
10	637.601,82	4.721.300,85
11	637.598,42	4.721.295,13
12	637.592,80	4.721.289,57
13	637.584,97	4.721.284,55
14	637.571,90	4.721.275,10
15	637.571,90	4.721.275,10
16	637.570,47	4.721.274,11
17	637.546,43	4.721.253,04
18	637.528,62	4.721.229,70
19	637.490,03	4.721.184,77
20	637.468,90	4.721.164,08
21	637.455,56	4.721.160,42
22	637.455,56	4.721.160,42
23	637.455,50	4.721.160,40
24	637.455,44	4.721.160,39
25	637.455,38	4.721.160,39
26	637.455,31	4.721.160,38
27	637.455,25	4.721.160,38

Nº Vértice	UTRS89 HUSO 30T	
	X(m)	Y(m)
28	637.455,19	4.721.160,39
29	637.455,13	4.721.160,40
30	637.455,07	4.721.160,41
31	637.447,11	4.721.162,26
32	637.432,13	4.721.168,39
33	637.423,93	4.721.171,95
34	637.415,08	4.721.175,60
35	637.409,27	4.721.177,65
36	637.409,27	4.721.177,65
37	637.409,20	4.721.177,67
38	637.409,14	4.721.177,68
39	637.409,08	4.721.177,70
40	637.409,01	4.721.177,70
41	637.408,94	4.721.177,71
42	637.408,88	4.721.177,70
43	637.408,81	4.721.177,70
44	637.408,75	4.721.177,69
45	637.408,69	4.721.177,68
46	637.408,62	4.721.177,66
47	637.401,81	4.721.175,44
48	637.401,81	4.721.175,44
49	637.401,75	4.721.175,42
50	637.401,70	4.721.175,39
51	637.401,64	4.721.175,37
52	637.401,59	4.721.175,34
53	637.401,54	4.721.175,31
54	637.401,49	4.721.175,27
55	637.390,85	4.721.166,86



Nº Vértice	UTRS89 HUSO 30T	
	X(m)	Y(m)
56	637.375,89	4.721.155,52
57	637.357,24	4.721.141,42
58	637.320,94	4.721.111,65
59	637.307,15	4.721.101,30
60	637.307,15	4.721.101,30
61	637.307,10	4.721.101,26
62	637.307,05	4.721.101,21
63	637.307,00	4.721.101,16
64	637.306,96	4.721.101,11
65	637.306,92	4.721.101,05
66	637.306,88	4.721.100,99
67	637.306,85	4.721.100,93
68	637.306,82	4.721.100,87
69	637.306,80	4.721.100,81
70	637.306,78	4.721.100,74
71	637.306,01	4.721.097,61
72	637.306,01	4.721.097,61
73	637.306,00	4.721.097,54
74	637.305,99	4.721.097,47

Nº Vértice	UTRS89 HUSO 30T	
	X(m)	Y(m)
75	637.305,99	4.721.097,40
76	637.305,99	4.721.097,33
77	637.305,99	4.721.097,26
78	637.306,00	4.721.097,19
79	637.306,02	4.721.097,12
80	637.306,04	4.721.097,06
81	637.306,06	4.721.096,99
82	637.306,09	4.721.096,93
83	637.312,22	4.721.084,50
84	637.312,22	4.721.084,50
85	637.312,25	4.721.084,44
86	637.312,28	4.721.084,39
87	637.312,32	4.721.084,34
88	637.312,36	4.721.084,29
89	637.312,40	4.721.084,24
90	637.321,93	4.721.074,52



8.6 Relación de Cruzamientos y Paralelismos

Tabla 6. Coordenadas UTM de los Cruzamientos de la LSMT

PUNTO	COORDENADAS UTM		AFECCIÓN	ORGANISMO
	HUSO 30T ETRS89			
C-01	637.585,95	4.721.285,18	Línea Aérea Telefónica sin identificar	TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.U.
C-02	637.509,33	4.721.207,23	Autovía A-21	Departamento de Cohesión Territorial. Gobierno de Navarra
C-03	637.479,47	4.721.174,42	Carretera NA-2420	Departamento de Cohesión Territorial. Gobierno de Navarra
C-04	637.400,33	637.400,33	Canalización Gas	Enagás, S.A.
C-05	637.369,33	637.369,33	LA66 kV Cordovilla - Sangüesa	I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

Además de estos cruzamientos, la línea se instalará en la mayor parte de su recorrido en la Vía Pecuaría Cañada Real Murillo el Fruto al Valle de Salazar (CRMS) en las siguientes parcelas catastrales del T.M. de Lumbier.

Tabla 7. Parcelas Vía Pecuaría Afectadas por la LSMT

MUNICIPIO	POL.	PAR.	REF. CATASTRAL
LUMBIER	1	217A	159010217A
LUMBIER	1	89A	159010089A
LUMBIER	1	216A	159010216A
LUMBIER	1	1021A	159011021A

8.7 Cruzamiento con Gaseoducto

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC-LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

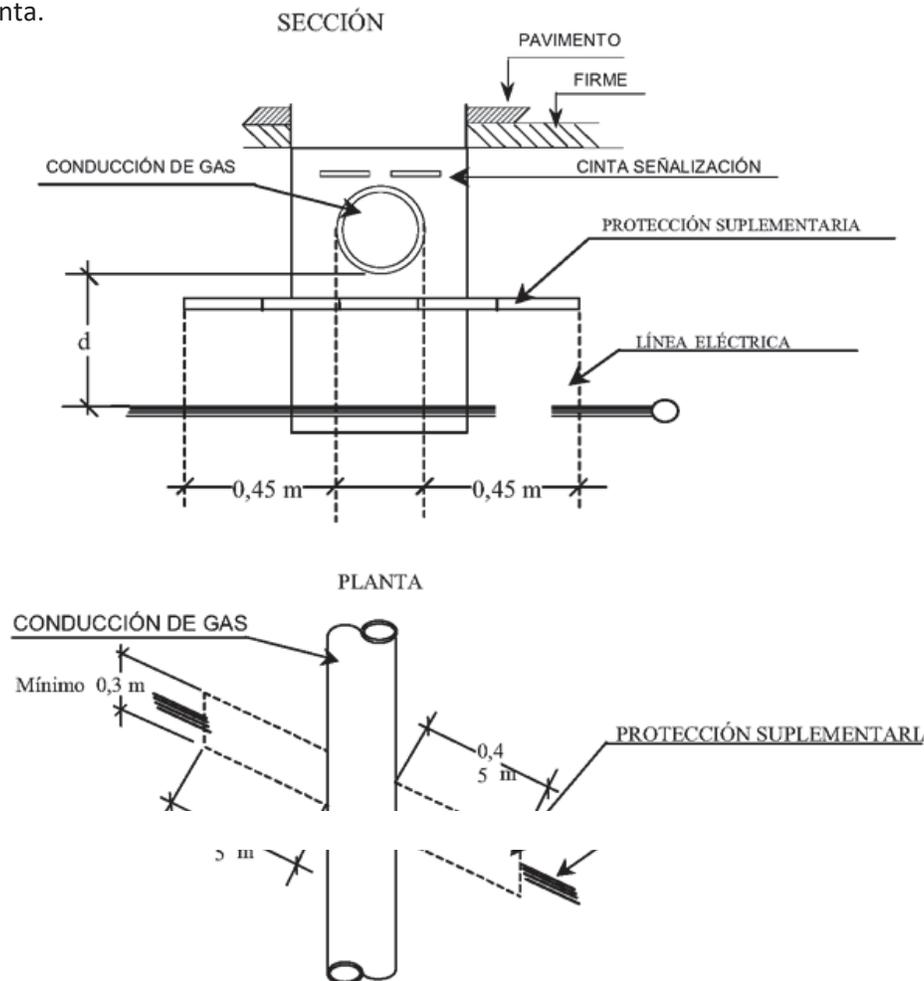
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

**Tabla 3 ITC-LAT 06. Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas**

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

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.





En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



9 RESUMEN DE INSTALACIONES A CONSTRUIR Y A DESMONTAR

LÍNEA AÉREA A 13,2 kV VENTA JUDAS - LUMBIER

		Tramo		LÍNEAS AÉREAS						
		Origen	Final	Tipo de conductor	Nº circuitos	Nº cond/fase	Longitud (m)	Nº apoyos	Eltos Maniobra y Protección	
								Tipo *	Nº	
A construir	1)	Apoyo 408	Apoyo 408	LA-56	1	1	0	1	7	2
A desmontar	1)	Apoyo 408	Apoyo 408	LA-56	1	1	0	1	0	0

* El tipo de elemento de maniobra o protección puede ser:

1. Seccionador de cuchillas.
2. Reconcetador.
3. Reconectador/seccionador.
4. Seccionador - Fusible (XS-SXS).
5. Autoseccionador/seccionalizador.
6. Interruptor.
7. Interruptor/seccionador.
8. Interruptor/seccionador/telecontrolado/OCR.

**LÍNEA SUBTERRÁNEA A 13,2 KV VENTA JUDAS - LUMBIER**

		Tramo		LÍNEAS SUBTERRÁNEAS					
		Origen	Final	Tipo de conductor	Nº circuitos	Nº cond/fase	Longitud (m)	Canalización	
								Long. (m)	Nº tubos
A construir	1)	Apoyo 408	C.T. SS.AA. SET Joluga	HEPRZ1 12/20 kV Al H16 240 mm ²	2	1	532,63	512,63	4

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

	Localidad/ Municipio	Tensión de construcción	Tipo	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
			Caseta, Local, Intemperie o Subterráneo	Transforma. Instalables/ KVA	Transforma. Instalados/ KVA	Celda de línea	Celda de transfor.	Celda otros tipos	Cuadros de Baja Tensión
Existente									
A construir	Lumbier	24 kV	Caseta	1/100	1/100	2	1	0	1
A desmontar									

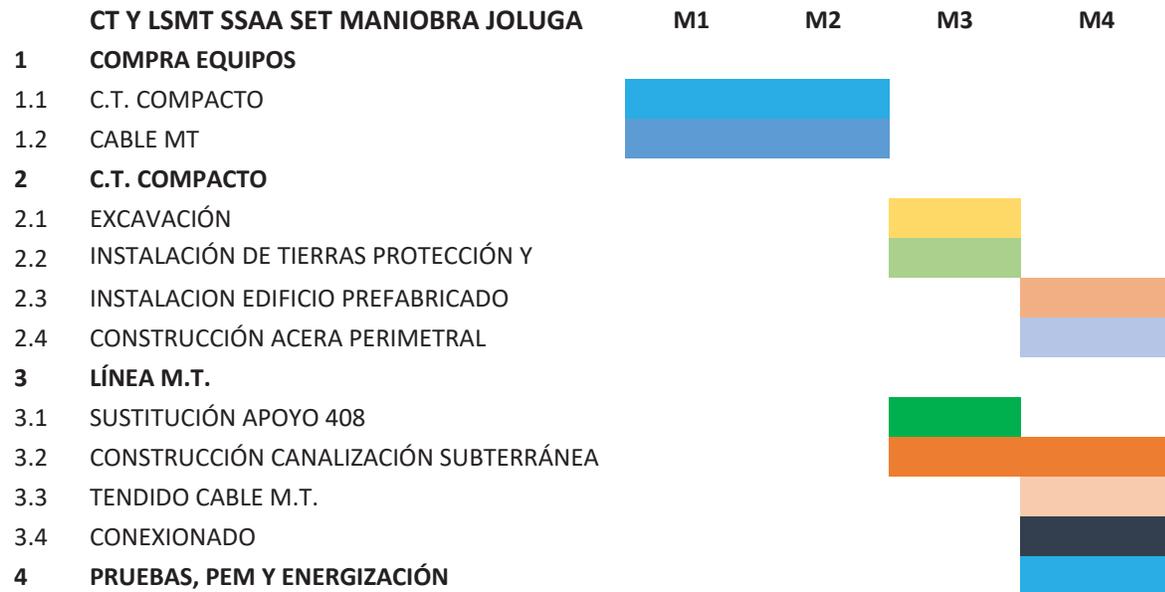
TRANSFORMADORES INSTALABLES/LEGALIZABLES

	Nº de Transformador	Tensión primario (KV)	Tensión secundario (KV)	Potencia instalada (KVA)	Potencia legalizada (KVA)
A construir	1	20/13,2	0,42 en vacío (B2)	100	100
	2				
A desmontar	1				
	2				



10 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

El plazo de ejecución de la obra se ha estimado en 4 meses, según el siguiente cronograma, de los cuales dos serían para compras y acopios de los principales equipos.



En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



Vision Grid Energy

PROYECTO DE EJECUCIÓN
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN
PARA ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS
AUXILIARES DE LA
SUBESTACIÓN DE MANIOBRA JOLUGA 66 KV

LUMBIER (NAVARRA)

CLIENTE



DOCUMENTO Nº 2 – MEMORIA DE CÁLCULOS

Junio de 2023



Contenido

1	DATOS DE PARTIDA	4
2	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	4
2.1	Intensidad de Media Tensión.....	4
2.2	Intensidad de Baja Tensión	4
2.3	Cortocircuitos.....	5
2.3.1	Observaciones.....	5
2.3.2	Cálculo de las intensidades de cortocircuito	5
2.3.3	Cortocircuito en el lado de Media Tensión	5
2.3.4	Cortocircuito en el lado de Baja Tensión	6
2.4	Dimensionado del embarrado	6
2.4.1	Comprobación por densidad de corriente.....	6
2.4.2	Comprobación por sollicitación electrodinámica	6
2.4.3	Comprobación por sollicitación térmica	6
2.5	Protección contra sobrecargas y cortocircuitos	6
2.6	Dimensionado de los puentes de MT	7
2.7	Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.....	7
2.8	Dimensionado del pozo apagafuegos	7
2.9	Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra	8
2.9.1	Investigación de las características del suelo	8
2.9.2	Datos de la Red	8
2.9.3	Cálculo de la Intensidad de Defecto a Tierra	8
2.9.4	Tensiones máximas de Paso y Contacto	10
2.9.5	Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto	10
2.9.6	Tensión de Paso en el C.T.....	11
2.9.7	Tensión que aparece en la instalación	12
2.9.8	Distancia p.a.t. protección y servicio	12
3	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.....	13
3.1	Intensidad de la línea	13
3.2	Características de los Conductores	13
3.3	Sección de Conductores.....	14



3.3.1	Datos de Diseño	14
3.3.2	Intensidad Máxima Admisible.....	14
3.3.3	Sección Mínima por Intensidad de Cortocircuito	15
3.3.4	Cálculo de la Caída de Tensión.....	16
3.3.5	Cálculo de la Pérdida de Potencia	18
3.4	Dimensionamiento de la Pantalla de los conductores de M.T.	19
4	CÁLCULO Nuevo Apoyo 408.....	23
4.1	TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (To):	23
4.1.1	VANO DE REGULACIÓN	23
4.1.2	ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES	23
4.1.3	FLECHA MÁXIMA.....	24
4.1.4	DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	24
4.2	APOYO	28
4.2.1	Criterios de cálculo.....	28
4.2.2	Acciones consideradas.....	28
4.2.3	Resumen de hipótesis	31
4.2.4	Resumen de Esfuerzos Aplicados.....	32
4.2.5	Coeficientes de Seguridad.....	33
4.2.6	Ficha Técnica del Apoyo.....	34
4.2.7	Tabla de Tensiones y Flechas	36



1 DATOS DE PARTIDA

Tensión Red M.T.	13,2 kV
Tensión Red B.T.	400 V / 420 V en vacío
Sc trifásica	365 MVA
Icc trifásica	16 kA
Icc monofásica	1,686 kA

2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.1 Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U _p	tensión primaria [kV]
I _p	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 13,2 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 100 kVA.

$$\cdot I_p = 4,374 \text{ A}$$

2.2 Intensidad de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 100 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U _s	tensión en el secundario [kV]
I _s	intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$\cdot I_s = 137,464 \text{ A.}$$



2.3 Cortocircuitos

2.3.1 Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

2.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

2.3.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 365 MVA y la tensión de servicio 13,2 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$\cdot I_{ccp} = 16 \text{ kA}$$



2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 100 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

- $I_{ccs} = 3,437 \text{ kA}$

2.4 Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.4.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 40 \text{ kA}$

2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

- $I_{cc(ter)} = 16 \text{ kA}$.

2.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.



Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

2.6 Dimensionado de los puentes de MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 4,374 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

2.7 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 9901B024-BE-LE-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 400 kVA
- 9901B024-BE-LE-02, para ventilación de transformador de potencia hasta 630 kVA

2.8 Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 400 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.



2.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

Para el cálculo de las instalaciones de Puesta a Tierra del Centro de Transformación usaremos la metodología descrita en el documento de i-DE MT 2.11.33 ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA EL DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA.

2.9.1 Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en $\rho = 200 \Omega \cdot m$.

2.9.2 Datos de la Red

Tenemos los siguientes datos facilitados por i-DE:

- Tensión nominal de la red: $U_n = 13,2 \text{ kV}$
- Intensidad máxima de falta a tierra: $I_{1F} = 1,686 \text{ kA}$
- Características de actuación de las protecciones: $I'_{1F} \cdot t = 400$

2.9.3 Cálculo de la Intensidad de Defecto a Tierra

El C.T. mide en planta 2,1x2,1 m. El anillo de tierra de protección debería quedar aproximadamente a 1 metro de la pared del CT, por lo que elegimos un anillo de 4x4 m.

El electrodo de p.a.t. sería CPT-CT-A-(4x4)-8P2, cuyas características son:

- Profundidad: 0,5 m.
- Anillo Conductor Cobre desnudo 50 mm² 4x4 m.
- 8 Picas acero cobrizado 2 m longitud y $\varnothing 16 \text{ mm}$, colocadas en cada vértice y en la mitad de cada lado.

Del documento MT 2.11.33 sacamos la tabla para Centros de Transformación Compactos de Superficie.

A.1.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE COMPACTO (CTIC)

Tabla A1.3.1 Centros de Transformación de intemperie compactos (CTIC).
Tensión nominal $\leq 20 \text{ kV}$. Pantallas de los cables: conectado a un apoyo. Accesibilidad: con calzado y sin calzado.

Designación del electrodo	$\rho \text{ max}^* (\Omega \cdot m)$			K_r $\left(\frac{\Omega}{\Omega \cdot m} \right)$	K_{p+t} $\left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$	K_{p+a+t} $\left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$
	20 kV con $I_{1Fp}=2228 \text{ A}$	20 kV con $I_{1Fp}=1000 \text{ A}$	$<20 \text{ kV}$ o 20 kV con $I_{1Fp}=500 \text{ A}$			
CPT-CT-A-(3x4)+8P2	100	300	500	0,08800	0,01943	0,04414
CPT-CT-A-(3x4,5)+8P2	100	300	500	0,08491	0,01859	0,04241
CPT-CT-A-(3x5)+8P2	100	300	600	0,08210	0,01784	0,04085
CPT-CT-A-(3,5x4)+8P2	100	300	500	0,08465	0,01843	0,04224
CPT-CT-A-(3,5x4,5)+8P2	100	300	600	0,08175	0,01764	0,04063
CPT-CT-A-(3,5x5)+8P2	100	300	600	0,07911	0,01695	0,03917
CPT-CT-A-(4x4)+8P2	100	300	600	0,08164	0,01751	0,04056
CPT-CT-A-(4x4,5)+8P2	100	300	600	0,07892	0,01678	0,03905
CPT-CT-A-(4x5)+8P2	100	300	600	0,07643	0,01613	0,03768
CPT-CT-A-(4,5x4,5)+8P2	100	300	600	0,07634	0,01598	0,03763
CPT-CT-A-(4,5x5)+8P2	100	300	600	0,07399	0,01537	0,03634

* Se considerará la puesta a tierra del apoyo para el peor caso, entre un apoyo con una resistencia de puesta a tierra según MT 2.23.35 o una resistencia de puesta a tierra de 20Ω



De esta tabla obtenemos los siguientes coeficientes:

$$K_r = 0,08164 \Omega/(\Omega \cdot m)$$

$$K_{p.t-t} = 0,01678 \Omega/(\Omega \cdot m)/A$$

$$K_{p.a-t} = 0,03905 \Omega/(\Omega \cdot m)/A$$

Para los C.T.s conectados a líneas aéreas, como es el caso, se usa el siguiente valor:

$$K'_r = 0,128 \Omega/(\Omega \cdot m)$$

La Resistencia de tierra del C.T. sería:

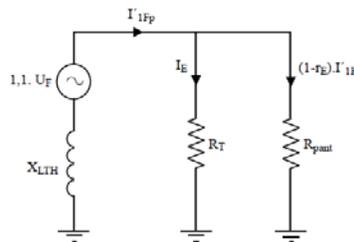
$$R_T = K_r \cdot \rho = 0,08164 \cdot 200 = 16,328 \Omega$$

La Resistencia de la Pantalla sería:

$$R_{pant} = \frac{K'_r \cdot \rho}{N} = \frac{0,128 \cdot 200}{1} = 25,6 \Omega$$

$$N = 1 \text{ para CTs conectados a apoyos aéreos}$$

El siguiente paso sería calcular la relación entre la Intensidad de defecto a tierra que circula por el electrodo de tierra respecto de la total: r_E



$$\frac{1}{R_{TOT}} = \frac{1}{R_T} + \frac{1}{R_{pant}}$$

$$R_{TOT} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}} = \frac{16,328 \cdot 25,6}{16,328 + 25,6} = 9,97 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} = 0,6106$$

La intensidad de defecto a tierra se calcula con la siguiente fórmula:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = 826,58 A$$



2.9.4 Tensiones máximas de Paso y Contacto

De la característica de actuación de protecciones $I'_{1F} \cdot t = 400$ podemos calcular la duración de la corriente de falta:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{826,58} = 0,48 \text{ s}$$

Usaremos $t=0,4$ s para los cálculos, poniéndonos del lado de la seguridad.

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
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

De la tabla de la ITC-RAT-13:

$$U_{ca} = 310 \text{ V}$$

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca} = 3.100 \text{ V}$$

2.9.5 Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto

Con objeto de evitar el riesgo por tensión contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del Centro de Transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de paso y contacto en el interior, en el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formado una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.



2.9.6 Tensión de Paso en el C.T.

Las tensiones de paso que aparecen en la instalación son:

- a) Con ambos pies en el terreno

$$K_{p,t-t} = 0,01678 \Omega/(\Omega \cdot m)/A$$

$$U'_{p1} = K_{p,t-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p,t-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1F} = 1.693,72 V$$

- b) Con un pie en la acera y otro en el terreno

$$K_{p,a-t} = 0,03905 \Omega/(\Omega \cdot m)/A$$

$$U'_{p2} = K_{p,t-a} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p,t-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1F} = 3.941,58 V$$

Con calzado

Las tensiones de paso aplicadas a una persona quedarían:

- a) Con ambos pies en el terreno

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_S}{Z_b}} = \frac{1.693,72}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 200}{1.000}} = 273,18 V < 3.100 V$$

- b) Con un pie en la acera y otro en el terreno

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_S + 3\rho_S^*}{Z_b}} = \frac{1.693,72}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 269,97 V < 3.100 V$$

En ambos casos se cumple que la tensión de paso aplicada a una persona es inferior a la máxima admisible, 3.100 V. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor $R_T=16,328 \Omega$, inferior al exigido, de 100Ω .

Sin calzado

Las tensiones de paso aplicadas a una persona quedarían:

- a) Con ambos pies en el terreno

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6\rho_S}{Z_b}} = \frac{1.693,72}{1 + \frac{6 \cdot 200}{1.000}} = 769,87 V < 3.100 V$$

- b) Con un pie en la acera y otro en el terreno

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{3\rho_S + 3\rho_S^*}{Z_b}} = \frac{1.693,72}{1 + \frac{3 \cdot 200 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 371,85 V < 3.100 V$$

En ambos casos se cumple que la tensión de paso aplicada a una persona es inferior a la máxima admisible, 3.100 V. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor $R_T=16,328 \Omega$, inferior al exigido, de 100Ω .



2.9.7 Tensión que aparece en la instalación

$$V = I'_{1F} \cdot R_{TOT} = 826,58 \cdot 9,97 = 8.240,48 < 10.000 \text{ V}$$

Al ser inferior a 10.000 V, se cumple con lo establecido por i-DE.

2.9.8 Distancia p.a.t. protección y servicio

La separación D, en metros, entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el de servicio, que garantiza que no se induzcan tensiones en el electrodo de puesta a tierra de servicio mayores de 1000 V, cuando circula por el electrodo de puesta a tierra de protección, la intensidad IE, en amperios, viene dado por la relación siguiente:

$$D \geq \frac{\rho \cdot r_E I'_{1F}}{2000\pi} = 16,1 \text{ m}$$



3 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.

En esta sección se describen y presentan los cálculos justificativos referentes a los circuitos subterráneos de media tensión que conectarán al Centro de Transformación.

Se incluyen en primer término las formulaciones básicas y los criterios principales de evaluación y finalmente se incluirán las tablas de los resultados obtenidos.

3.1 Intensidad de la línea

La línea será de doble circuito, siendo la potencia máxima que puede llevar cada uno de ellos de 100 kVA. La intensidad nominal se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_L = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$$

Donde:

- I_L = Intensidad Nominal en A
- S = Potencia Nominal en VA
- U = Tensión Nominal en V

$$I_L = \frac{S}{\sqrt{3} \times U} = \frac{100 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 13,2 \text{ kV}} = 4,374 \text{ A}$$

3.2 Características de los Conductores

Los tipos de cables considerados estándar y sus características técnicas principales para el caso de evaluación se indican en la siguiente tabla:

Cables unipolares material de Al, tipo HEPRZ1 12/20 kV Al H16

SECCION (mm ²)	RESISTENCIA (Ohm/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ohm/km)	Imáx (A) Enterrada en tubo
95	0,37871	0,135	200
150	0,23985	0,126	255
240	0,14991	0,116	345
400	0,08994	0,106	450



3.3 Sección de Conductores

Definida la intensidad nominal a suministrar para el C.T., se debe entonces establecer la sección mínima requerida para el cable de potencia de media tensión para los circuitos.

3.3.1 Datos de Diseño

Se debe asegurar el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- El cable seleccionado tendrá capacidad para soportar una intensidad nominal permanente de al menos la calculada en el punto anterior de este documento y para la longitud del circuito, en instalación enterrada en zanja en el interior de tubos según Tabla 12 de la ITC-LAT-06.
- Se define como criterio general de cálculo que el valor total de la caída de tensión de cada circuito sea inferior a 5,00%.
- Tanto las caídas de tensión como las secciones se volverán a calcular en la fase de ingeniería de detalle, pudiendo modificarse sin que en ningún caso se superen los valores definidos según las ITC del RAT aplicables o se comprometa el correcto funcionamiento y protección de los equipos e instalaciones.
- Los cables deben soportar la Intensidad de cortocircuito máxima esperada sin que se dañen.

3.3.2 Intensidad Máxima Admisible

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considerará una instalación formada por cables unipolares de Aluminio, tipo HEPRZ1 12/20 kV Al H16 3x1x240 mm².

Se usarán las intensidades máximas y los distintos factores de corrección en función de las condiciones de instalación que se definen en la ITC-LAT 06 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS CON CABLES AISLADOS.

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se aplicará lo indicado en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 06 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS CON CABLES AISLADOS del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

En dicha ITC se da unas intensidades admisibles en función del aislamiento y tipo de conductor y sistema de instalación (directamente enterrado o en tubo), profundidad, temperatura y resistividad del terreno, así como una serie de factores de corrección para condiciones distintas y para más de una terna por zanja.

$$I_{MA} = I_{NOR} \cdot K_T \cdot K_R \cdot K_A \cdot K_P \geq I_L$$

Donde:

- I_{MA} = Intensidad máxima admisible en condiciones del circuito en A
- I_{NOR} = Intensidad máxima admisible condiciones estándar en A
- I_L = Intensidad Nominal en A



- K_T = Corrección por temperatura suelo
- K_R = Corrección por resistividad térmica suelo
- K_A = Corrección por agrupamiento de ternas o circuitos
- K_P = Corrección por profundidad de emplazamiento

Para realizar el cálculo, consideramos las siguientes condiciones de instalación:

Longitud Línea	0,50 km
S	100 kVA
Tensión	13,20 kV
Tª Suelo	25,00 °C
Resistiv. Térmica Suelo	1,50 K·m/W
Tipo Instalación	Cables en interior de tubos enterrados
Ternas Adicionales por Zanja	1,00 (doble circuito)
Distancia entre ternas	0,20 m
Profundidad	0,80 m
F.P.	0,90

Aplicando la metodología descrita para la determinación de la intensidad máxima admisible, se obtienen los resultados que se muestran en forma resumida en la siguiente tabla:

S (kVA)	Un (kV)	IL (A)	Ternas/ zanja	Reducción I max admisible					Inor (A)	Cond. por fase	Sección (mm ²)	Int. Adm. (A)	S máx (MVA)
				K_T	K_R	K_P	K_A	K_{total}					
100	13,20	4,37	2,00	1,00	1,00	1,020	0,83	0,85	345,00	1,00	240	292,08	6,19

Por lo tanto, la sección del cableado para la línea subterránea de evacuación será de **HEPRZ1 12/20 kV Al H16 3x1x240 mm²**. Permite una intensidad de 292,08 A, por circuito superior a 4,37 A que corresponde a la potencia de cada circuito.

3.3.3 Sección Mínima por Intensidad de Cortocircuito

Para verificar si la sección elegida es suficiente para soportar la corriente de cortocircuito, conocido el valor esta última (I_{cc} , en amperios) y su duración (t , en segundos), se debe cumplir la condición:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t} = K \cdot \text{Secc}$$

Donde:

K es un coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de sus temperaturas al principio y al final del cortocircuito.



- $K = 94$ para conductores de aluminio.
- $Secc$ es la sección del conductor en mm^2 .

Para esta fase de cálculo, consideraremos la I_{cc} trifásica de la red de M.T.: 16 kA y un tiempo de despeje del cortocircuito de 1 s.

La sección mínima, por lo tanto:

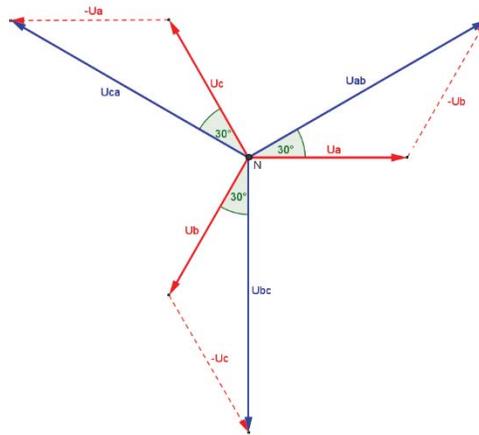
$$Secc = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K} = \frac{16.000 \cdot \sqrt{1}}{94} = 170,21 \text{ mm}^2$$

La sección que usaremos será **240 mm^2** , para que el cableado seleccionado soporte la corriente de cortocircuito esperada en la instalación.

3.3.4 Cálculo de la Caída de Tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre los extremos de la línea, usaremos los fasores de tensión simple, compuesta, intensidad de línea e impedancia de línea. Supondremos que se trata de un sistema trifásico equilibrado.

La tensión compuesta es la tensión entra fases, que es con la que normalmente trabajamos, y la tensión simple la tensión fase-neutro. Si tomamos como referencia de ángulos la tensión simple U_a , los fasores de tensión quedarían como la siguiente imagen.



$$\begin{aligned} \overline{U_a} &= \frac{U}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ & \overline{U_{ab}} &= U \angle 30^\circ \\ \overline{U_b} &= \frac{U}{\sqrt{3}} \angle -120^\circ & \overline{U_{bc}} &= U \angle -90^\circ \\ \overline{U_c} &= \frac{U}{\sqrt{3}} \angle 120^\circ & \overline{U_{ca}} &= U \angle 150^\circ \end{aligned}$$

U – Tensión nominal de línea, o compuesta (V)



El factor de potencia, F.P. o $\cos\phi$, se define según la siguiente fórmula:

$$F.P. = \frac{P}{S}$$

P- Potencia Activa (W)

S- Potencia Aparente (VA)

Además, el factor de potencia coincide con el coseno del ángulo que forman los fasores de intensidad y tensión simple, por lo que la Intensidad, expresada como fasor, sería:

$$\bar{I}_a = I \angle -\phi$$

$$\bar{I}_b = I \angle -\phi - 120^\circ$$

$$\bar{I}_c = I \angle -\phi + 120^\circ$$

I – Intensidad nominal (A), que se calcula:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

La impedancia de la línea, expresada como número imaginario, es:

$$Z=L \cdot (R+jX)$$

Z – Impedancia de la línea (Ω)

R – Resistencia lineal (Ω/km)

X – Reactancia (Ω/km)

L – Longitud de la línea (km)

Puesto que los fasores se pueden expresar tanto de forma módulo y ángulo, o como un número complejo, la impedancia de la línea, también se puede representar:

$$\bar{Z} = L \cdot \sqrt{R^2 + X^2} \angle \arctg \frac{X}{R} = Z \angle \theta$$

Puesto que trabajamos con tensiones compuestas, o de línea, para obtener la caída de tensión de la línea, calcularemos cómo varían las tensiones compuestas. Lo haremos para una fase, siendo el resto iguales desfasadas 120° y 240° , al tratarse de un sistema equilibrado.

En el origen de la línea (punto 1) tenemos U_{ab1} , que es un dato conocido. al final de la línea (punto 2), tendremos U_{ab2} , que es lo que tratamos de calcular.

$$\overline{U_{ab2}} = \overline{U_{a2}} - \overline{U_{b2}}$$

Es decir, para tener la tensión al final de la línea, debemos calcular la variación de los fasores de las fases a y b, y restarlos.



$$\begin{aligned}\overline{U_{a2}} &= \overline{U_{a1}} - \overline{Z} \cdot \overline{I_a} = \frac{U}{\sqrt{3}} [0^\circ - Z[\theta \cdot I]_{-\varphi}] \\ \overline{U_{b2}} &= \overline{U_{b1}} - \overline{Z} \cdot \overline{I_b} = \frac{U}{\sqrt{3}} [-120^\circ - Z[\theta \cdot I]_{-\varphi} - 120^\circ] \\ \overline{U_{ab2}} &= \frac{U}{\sqrt{3}} [0^\circ - \frac{U}{\sqrt{3}} [-120^\circ + Z[\theta \cdot (I]_{-\varphi} - 120^\circ - I]_{-\varphi}) = \\ &= U [30^\circ + Z[\theta \cdot (I]_{-\varphi} - 120^\circ - I]_{-\varphi})\end{aligned}$$

Puesto que U, I, Z el ángulo del FP son datos con los que contamos, podemos calcular U_{ab2} . la caída de tensión entre los extremos de la línea será la diferencia entre los módulos de U_{ab1} y U_{ab2} :

$$\begin{aligned}\Delta U &= |U_{ab1}| - |U_{ab2}| \text{ (V)} \\ \Delta U &= \frac{|U_{ab1}| - |U_{ab2}|}{U} \text{ (\%)}\end{aligned}$$

La caída de tensión de la línea queda por lo tanto:

LONG(*) (km)	S (kVA)	Un (kV)	IL (A)	Cond. por fase	Sección (mm ²)	R (Ω/KM)	X (Ω/KM)	CAIDA TENSIÓN (TRAMO)	
								(V)	(%)
0,52	100	13,20	4,37	1,00	240	0,150	0,116	0,73	0,01

Consideramos FP=0,9 para calcular la Caída de tensión.

La sección de cable seleccionada cumple con el criterio de porcentaje de caída de tensión.

3.3.5 Cálculo de la Pérdida de Potencia

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en cada terna de la línea viene dada por la expresión:

$$Pp = 3 * R * I^2 * L$$

LONG (km)	P (MW)	Un (kV)	IL (A)	Cond. por fase	Sección (mm ²)	R (Ω/KM)	Pérdida Potencia	
							(kW)	(%)
0,52	0,09	13,20	4,37	1,00	240	0,150	0,00	0,00%

La pérdida de potencia es despreciable.



3.4 Dimensionamiento de la Pantalla de los conductores de M.T.

El paso de una corriente por un cable crea una tensión inducida en la pantalla metálica. Esta tensión depende de la disposición geométrica de los cables, de su longitud y de la corriente que por él circula:

$$E_0 = 0,145 \cdot \log_{10} \left(\frac{2a}{d} \right) \cdot L \cdot I$$

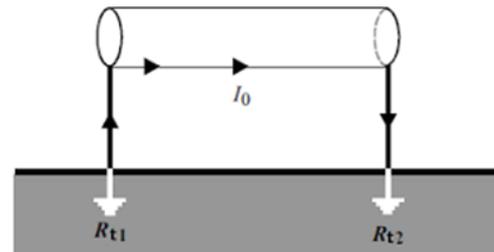
Donde:

- a: distancia entre ejes de los cables [mm], lo que corresponde al diámetro del cable en una disposición al tresbolillo, puesto que están en contacto formando un triángulo equilátero.
- d: diámetro medio de la pantalla [mm]
- L: longitud del circuito [km]
- I: intensidad del cable [A]

Durante un régimen permanente equilibrado (o un cortocircuito trifásico), la tensión inducida en una pantalla puesta a tierra en los dos extremos hace circular una corriente a través del circuito formado por:

- La propia pantalla
- Las tomas de tierra
- La tierra

$$I_0 = \frac{E_0}{|Z|}$$



Z: impedancia total del circuito pantalla – tomas de tierra – tierra:

$$Z = (R_p + R_{T1} + R_{T2} + R_T) + j L \omega$$

Donde:

- R_p : resistencia de la pantalla
- $R_{T1} + R_{T2}$: resistencias de las tomas de tierra
- R_T : resistencia de la tierra
- L: inductancia total del circuito
- $\omega = 2 \pi f$



Para determinar L y R_T , la tierra puede considerarse como un conductor ficticio de resistencia R_T situado a una distancia D de la superficie del suelo tal que:

$$R_T = \frac{\omega \cdot \mu_0}{8} = 0,05 \Omega/km$$

$$D = \frac{2\sqrt{e \cdot \rho}}{\gamma\sqrt{\omega\mu_0}}$$

- e: 2,718 (ln e = 1)
- γ : constante de Euler = 1,781
- ρ : resistividad del suelo
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$: permeabilidad magnética del vacío

Consideramos un suelo de resistividad $\rho = 200 \Omega \cdot m$, y con la frecuencia de la red $f=50$ Hz, la aplicación numérica nos da $D = 1.317,80$ m.

El valor de la inductancia del circuito pantalla- tierra viene dada por la fórmula:

$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln\left(\frac{2D}{b}\right)$$

Donde

- b: diámetro medio de la pantalla

R_{T1} y R_{T2}

Mientras menor sea la resistencia de los electrodos de tierra ($R_{T1}+R_{T2}$), menor será Z y, por lo tanto, mayor será I_0 . Consideraremos, por seguridad, unos valores bajos, que normalmente es lo que se busca en las tomas de tierra:

$$R_{T1}=R_{T2}= 0,5 \Omega$$

R_p

La resistencia de la pantalla la calcularemos a partir de la resistividad del Cobre, y considerando una temperatura de funcionamiento del cable de 90°C.

- Resistividad Cu $\rho_{Cu} = 1/58 \Omega \cdot mm^2/m$ a 20 °C
- Coeficiente de resistencia $\alpha_{Al} = 0,00393^\circ C^{-1}$

La expresión que nos proporciona la resistividad para conductores de cobre a una temperatura T en base a los valores oficiales quedaría como sigue:



$$\rho_{CuT} = 1/58 \times (1 + 0,00393 \times (T-20))$$

La resistencia de la pantalla en Ω/km , R_p , se calculará según la fórmula:

$$R_p = \frac{1000 \cdot \rho_{CuT}}{Secc}$$

- R_p en Ω/km
- ρ_{CuT} en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- $Secc$ en mm^2

El cable seleccionado tiene una pantalla de Cobre de 16 mm^2 y una temperatura de 80°C en régimen permanente, y 210°C en cortocircuito.

Aplicando esta fórmula, tenemos que la resistencia de la pantalla es:

- $R_p = 1,33 \Omega/\text{km}$ en régimen permanente
- $R_p = 1,88 \Omega/\text{km}$ en cortocircuito trifásico

Los datos de diámetro del cable (conductor de Aluminio) y de la pantalla (Cu 16 mm^2) se obtienen de catálogos de fabricantes, y son los de la siguiente tabla:

Sección mm^2	12/20 kV	
	d pantalla mm	d ext mm
50	19,9	28,2
240	35	39,3
400	40	44,3
500	44,4	53,5

INTENSIDAD POR PANTALLA EN RÉGIMEN PERMANENTE



LONG (km)	P (MW)	IL (A)	Cond. por fase	Sección (mm ²)	I/conductor (A)	∅ pantalla (mm)	∅ ext (mm)	E ₀ en pantalla (V)	R pantalla (Ω/KM)	X pantalla (Ω/KM)	I inducida en pantalla (A)	Pérdidas en Pantalla (W)	Pérdidas en Pantalla (%)	P.A.T. intermedias
0,52	0,09	4,37	1,00	240	4,37	27,60	36,10	0,14	1,332	0,720	0,0785	0,0128	0,0000143%	0,00

INTENSIDAD POR PANTALLA EN CORTOCIRCUITO

LONG (km)	I _{cc} (A)	Cond. por fase	Sección (mm ²)	I/conductor (A)	∅ pantalla (mm)	∅ ext (mm)	E ₀ en pantalla (V)	R pantalla (Ω/KM)	X pantalla (Ω/KM)	I inducida en pantalla (A)	P.A.T. intermedias
0,52	16.000,00	1,00	240	16.000,00	27,60	36,10	505,62	1,332	0,720	287,0734	0,00



4 CÁLCULO NUEVO APOYO 408

4.1 TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T_0):

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T_0), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.
- b) Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 °C para Zona A y 10 °C para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda del un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

4.1.1 VANO DE REGULACIÓN

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- b_i : Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i . (m)
- a_i : Proyección horizontal de b_i (m)

4.1.2 ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E \quad ; \quad B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- T_0 : Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- θ_0 : Temperatura en las condiciones iniciales (°C).



- P_o : Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T : Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- θ : Temperatura en las condiciones finales ($^{\circ}\text{C}$).
- P : Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- S : Sección del conductor (mm^2).
- E : Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm^2).
- α : Coeficiente de dilatación lineal del conductor ($\text{m}/^{\circ}\text{C}$).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

$$P = P_{\text{cond}} + \text{Sobrecarga}_{\text{hielo o viento}}$$

4.1.3 FLECHA MÁXIMA

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * \left(1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2}\right)$$

- a : Longitud proyectada del vano (m).
- h : Desnivel (m).
- b : Longitud real del vano (m) $\rightarrow b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T : Componente horizontal de la tensión (kg).
- p : Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de **6 metros**.

4.1.4 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

4.1.4.1 Distancia de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a: $D_{\text{add}} + D_{\text{el}} = 5,3 + D_{\text{el}}$ (con un mínimo de 6 m.). A nuestro nivel de tensión de 13,2 kV le corresponde una D_{el} de 0,16 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de: $D_{\text{add}} + D_{\text{el}} = 5,46$ metros, pero **consideraremos 6 metros para cumplir el R.L.A.T.**

- $D_{\text{add}} + D_{\text{el}}$: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.



4.1.4.2 Distancia entre conductores

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

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

- *D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.*
- *K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T..*
- *F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).*
- *L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.*
- *D_{pp}: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.*

En el apartado 4.1.4.5 de la presente memoria puede consultarse el chequeo de tales distancias para cada el nuevo apoyo.

4.1.4.3 Distancia a masa

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a D_{el}.

- *D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.*

En nuestro caso: **D_{el}= 0,16 metros.**

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se cogerá esta distancia mínima.

4.1.4.4 Desviación de la cadena de aisladores

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:



$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{K_v * d * \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \frac{E_c}{2}}{P\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + T_{-t+\frac{v}{2}} * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right) + \frac{P_c}{2}}$$

- γ : Ángulo de desviación.
- E_c : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- P_c : Peso de cada cadena (kg).
- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- h_1 y h_2 : Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- $T_{t+v/2}$: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- d : Diámetro del conductor (m).
- P : Peso unitario del conductor (kg/m).
- K_v : Presión mitad del viento (kg/m²).

Se calculará en el apartado 4.1.4.5 “Resumen y Comprobación de Distancias”.



4.1.4.5 Resumen y Comprobación de Distancias

DISTANCIAS AMARRES "T"

Tensión de la línea [kV]: 13,2

Oscilación puente [m]: 0,2

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 2,2

Configuración Simplex.

Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,48

Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 2,2

Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16

Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,58

Diámetro conductor [mm]: 9,5

Altura puente [m]: 0,58

Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 4,38

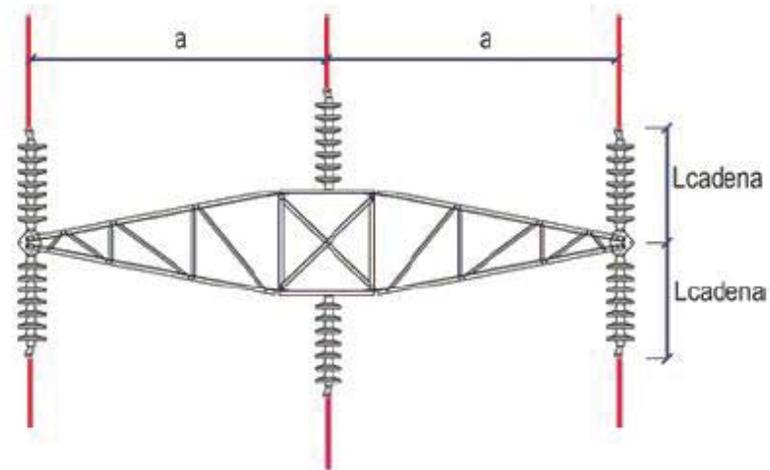
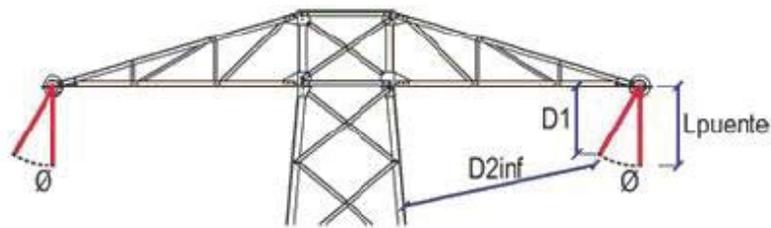
Peso conductor [Kg/m]: 0,19

Oscilación puente [°]: 20

Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 5,3

Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,29

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)										
						T	"a"	"b"	"h"	□ (°)	□ (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2								
408	AL-ANC	C-2000-16	T	11,5	12,29	T4	2	1,8	---				1,04	2,69	---	1,04	---	1,01	---	0,58	0,55	1,53								





4.2 APOYO

4.2.1 Criterios de cálculo

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C)

4.2.2 Acciones consideradas

4.2.2.1 Cargas verticales

Carga vertical permanente (P_{vp}):

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \text{ (kg)}$$

Siendo:

- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- P_{cond} : Peso propio del conductor.
- P_{cad} : Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- n : Número de conductores.
- h_1 y h_2 : Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T : Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

- Sobrecarga por hielo (S_h):

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

Al ser zona A no se tendrá en cuenta.



4.2.2.2 Cargas horizontales:

- Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \text{ (kg)}$$

- q : Presión del viento sobre el conductor (Kg/m^2). Siendo $q = 60 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \text{ Kg/m}^2$ cuando

$$d \leq 16 \text{ mm y } q = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \text{ kg/m}^2 \text{ cuando } d \geq 16 \text{ mm.}$$

- d : diámetro del conductor en mm.

- Resultante de ángulo (R_a):

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (mg)}$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí

- Desequilibrio de tracciones (D_t):

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{\text{máxima}}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:
 - Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
 - Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
 - Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
 - Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de anclaje:
 - Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
 - Un ≤66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:
 - 100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.
- Desequilibrios muy pronunciados:
 - Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados



anteriormente, se aplicarán estos.

- Desequilibrio en apoyos especiales:

Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

- Rotura de conductores (R_c):

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):

El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.

El 75% en líneas de 3 conductores.

No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.

- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):

El 100% para líneas con un conductor por fase.

El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

- Rotura de conductores en apoyos especiales.

Se considerará el esfuerzo que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.



4.2.3 Resumen de hipótesis

Zona A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea.	V	CARGAS PERMANENTES	No aplica	CARGAS PERMANENTES
	T	VIENTO		No aplica
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES
<p>Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.</p>				
V = Esfuerzo vertical		L = Esfuerzo longitudinal	T = Esfuerzo transversal	

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS



4.2.4 Resumen de Esfuerzos Aplicados

4.2.4.1 Primera Hipótesis – Viento 120 km/h

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)	
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal			
408	AL-ANC	T	C-2000	30		91	65	0				195	0	195	---

4.2.4.2 Segunda Hipótesis – Hielo

No se considera por estar la línea en Zona A

4.2.4.3 Tercera Hipótesis – Desequilibrio

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)	
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal			
408	AL-ANC	T	C-2000	30		91	0	250				0	750	750	---

4.2.4.4 Cuarta Hipótesis – Rotura de conductores

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor
408	AL-ANC	T	C-2000	30		91	0	500	0	0	0	0	0	500	500	---	---	---



4.2.5 Coeficientes de Seguridad

Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K)				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
				Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Torsión simple			Torsión compuesta (Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
														Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.		
408	AL-AN	C-2000	NORM	195	---	2145	16,53	0	---				750	---	3135	5,02	500	1100	2,64								

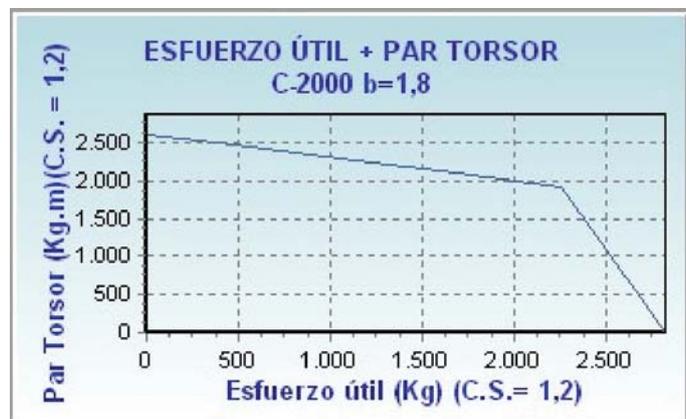
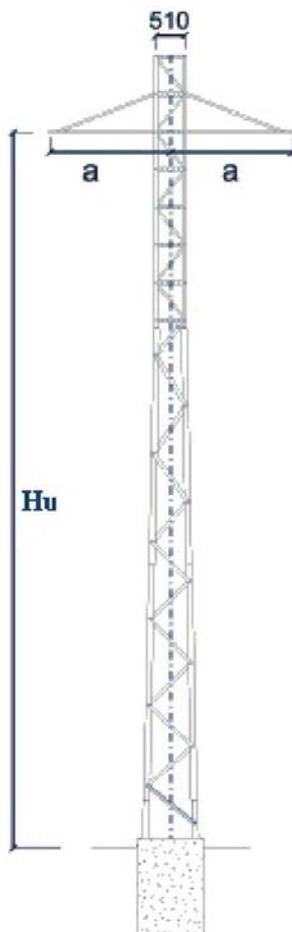


4.2.6 Ficha Técnica del Apoyo

Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
12,29					2	1,8	

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2145	2490	2145	3135	1100	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	





4.2.7 Tabla de Tensiones y Flechas



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-56

Diámetro (mm): 9,5

Coef. Dilatación (°C): 1,91E-5

Peso (Kg/m): 0,189

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8100

Sección (mm2): 54,6

Carga Rotura (Kg): 1670

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A			Zona B			Zona C			Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)					
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)									Flecha (m)
409-408	A	103	6,19	103	500	12,26	---	---	17,35	375	---	---	500	---	---	---	---	134	1,89	432	1,89			0,87	1,89				
408-407	A	83	0,44	84	500	13,57	---	---	20,6	402	---	---	500	---	---	---	---	127	1,28	417	1,27			0,48	1,28				
407-406	A	85	-0,66	84	500	13,57	---	---	20,6	402	---	---	500	---	---	---	---	127	1,35	417	1,33			0,5	1,35				



En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN
PARA ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS
AUXILIARES DE LA
SUBESTACIÓN DE MANIOBRA JOLUGA 66 KV
LUMBIER (NAVARRA)

CLIENTE



DOCUMENTO Nº 3 – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Junio de 2023



Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	DISPOSICIONES QUE SE DEBEN CUMPLIR.....	5
3	DEFINICIONES.....	5
3.1	Material aceptado.....	5
3.2	Material especificado.....	5
3.3	Unidades de proyecto.....	5
3.4	Obra vista.....	5
3.5	Obra oculta.....	6
3.6	Criterios de aceptación.....	6
3.7	Documento para la recepción.....	6
4	ORDENACIÓN DE LOS TRABAJOS DE EJECUCIÓN.....	7
4.1	Pruebas reglamentarias.....	7
4.2	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	7
4.3	Certificados y documentación.....	8
4.4	Libro de órdenes.....	8
5	PROCEDIMIENTO DE RECEPCIÓN.....	9
6	MATERIALES.....	10
6.1	Líneas subterráneas de Alta Tensión.....	10
6.2	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	10
6.2.1	Envolvente de hormigón y maniobra exterior.....	12
6.2.2	Aparamenta de Media Tensión.....	12
6.2.3	Transformadores de potencia.....	13
6.2.4	Equipos de medida.....	13
6.2.5	Puesta en servicio.....	13
6.2.6	Separación de servicio.....	13
6.2.7	Mantenimiento.....	13
7	DOCUMENTOS PARA LA EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	15
7.1	Documentos de obligado cumplimiento.....	15
7.2	Documentos informativos.....	15
8	CALIFICACIÓN DE CONTRATISTA.....	15



9	RELACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONSULTA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	16
9.1	A1.-ESPECIFICACIONES SOBRE MATERIALES	16
9.2	ANEXO A.....	17
9.3	ANEXO A.....	18
10	RELACIÓN DE DOCUMENTOS INFORMATIVOS	20
10.1	B1.-ESPECIFICACIONES SOBRE MATERIALES	20
10.2	ANEXO B	22
10.3	ANEXO B	24
10.4	ANEXO B	26



Índice de Tablas

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.



1 INTRODUCCIÓN

Las obras de las instalaciones deberán realizarse de acuerdo con las instrucciones que se desarrollan a continuación, con lo que se pretende conseguir unos acabados de obra suficientes para poder alcanzar la Calidad de Servicio establecidas en las instalaciones de i-DE, e igualmente que las obras se realicen cumpliendo en todo momento las Normas de Seguridad en el Trabajo.

Con carácter general se hace constar que, durante la ejecución de la obra, la responsabilidad de la misma corresponderá a la persona física o jurídica adjudicataria de la obra, a quien en lo sucesivo se llamará constructor, sin perjuicio de la que legalmente pueda corresponder al director de la obra.

Al finalizar estas pruebas i-DE realizará la correspondiente recepción, previa comprobación de que las instalaciones realizadas tienen los niveles de calidad técnica exigidos en los Capítulos precedentes.

2 DISPOSICIONES QUE SE DEBEN CUMPLIR

En la ejecución de los trabajos se cumplirán todas las disposiciones oficiales vigentes en materia laboral, Seguridad Social, Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanzas Municipales, Reglamentos de Organismos Oficiales, etc., incluidas las que pudieran promulgarse durante la ejecución de la obra.

i-DE podrá exigir en todo instante que se acrediten estos extremos de forma suficiente por el constructor.

3 DEFINICIONES

3.1 Material aceptado

Es el que se ajusta a los documentos NI de i-DE de obligado cumplimiento del Anexo A o en su defecto a normas nacionales (UNE) y cuenta con los certificados de ensayos o marcas de conformidad a normas. i-DE podrá exigir los certificados o marcas de conformidad a normas o las actas o protocolos de ensayos correspondientes, emitidos por cualquier organismo de evaluación de la conformidad oficialmente reconocido por la Administración pública que acrediten que el material cumple con las especificaciones aplicables de obligado cumplimiento aprobadas por la administración.

3.2 Material especificado

Es aquél cuyas características se definen en las especificaciones de ejecución a las que remite el presente documento. A este tipo de materiales pertenecen, por ejemplo, los áridos, materiales cerámicos, etc.

3.3 Unidades de proyecto

Grupo de actividades y/o elementos que por sus características comunes forman una unidad individualizada dentro del conjunto de cada instalación. Por ejemplo, el hormigonado de apoyos, el tendido de conductores, etc.

3.4 Obra vista

Es aquella parte de la instalación que, una vez terminada, no requiere ningún trabajo adicional para comprobar su adecuación a la especificación correspondiente.



3.5 Obra oculta

Es aquella parte de la instalación que, una vez terminada, requiere trabajos adicionales, tales como calicatas, para comprobar su adecuación a la especificación correspondiente.

3.6 Criterios de aceptación

Son los criterios que definen los niveles mínimos de calidad que deben superar los materiales y unidades construcción de las instalaciones. Estos criterios vienen fijados en los documentos de recepción indicados más adelante.

3.7 Documento para la recepción

Es una certificación fechada y firmada por los representantes de i-DE y del constructor, de la aceptación o rechazo de la instalación.



4 ORDENACIÓN DE LOS TRABAJOS DE EJECUCIÓN

Las obras a ejecutar serán las indicadas en el correspondiente Proyecto, que deberá estar redactado de acuerdo con los Proyectos Tipo indicados en el Capítulo II de las Especificaciones Particulares.

El constructor, una vez conocido el proyecto aprobado de la obra y antes de comenzar, hará un reconocimiento sobre el terreno comprobando la adecuación del proyecto a la obra real y que se dispone de todas las licencias y permisos necesarios, tanto de particulares como de Organismos Oficiales, para la realización de las instalaciones. Podrá proponer entonces las modificaciones que sean necesarias realizar para la adaptación del proyecto a la realidad. Analizadas y comprobadas las modificaciones propuestas, se redactará, en caso de aceptación, la correspondiente Acta de Replanteo, que deberá ser firmada por el Director de Obra, Proyectista, Constructor e i-DE.

Antes de iniciar la obra, el constructor comunicará por escrito a i-DE, el nombre del técnico responsable de la Dirección de Obra.

Tanto i-DE como el constructor podrán, durante la ejecución, señalar a la otra parte la conveniencia de realizar variaciones siempre que no alteren la esencia del Proyecto.

i-DE o quién i-DE designe, ejercerá en el transcurso de la obra, las acciones y revisiones pertinentes para las comprobaciones del mantenimiento de las calidades de obra establecidas; a estos efectos el constructor facilitará la realización de las pruebas correspondientes.

Una vez finalizada la obra, se realizará, por parte de i-DE, la correspondiente formalización de aceptación de las instalaciones, de acuerdo con lo indicado en el CAPÍTULO IV de las Especificaciones Particulares.

4.1 Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

4.2 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.



Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

4.3 Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

4.4 Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.



5 PROCEDIMIENTO DE RECEPCIÓN

Se emitirá un documento de recepción, en el que figuren:

- a) Los materiales y unidades de proyecto a recepcionar en cada tipo de obra.
- b) Las condiciones de recepción de cada material o
- c) El resultado de la revisión, indicando "sí" procede o "no" procede su aceptación.
- d) Observaciones donde se indiquen los motivos de la no aceptación.

El documento para la recepción no exime al constructor de la dirección y responsabilidad en la ejecución de los trabajos.

Cuando por motivos imputables al constructor no fuera posible controlar la obra oculta (por ejemplo redes subterráneas, u otras instalaciones no visibles en las que no se haya informado a i-DE durante su ejecución) podrá solicitarse por i-DE al Constructor la realización de las calas, sondeos, u otras pruebas que se acuerden para el correspondiente reconocimiento de la obra ejecutada.

Una vez concluidas las instalaciones, se realizarán cuantos ensayos normalizados por i-DE sean necesarios para comprobar que son capaces de soportar las condiciones de utilización para las que fueron proyectadas. En caso de discrepancias resolverá el Órgano Competente de la Administración.



6 MATERIALES

Las obras se realizarán empleando material conforme a las especificaciones de obligado cumplimiento de i-DE aprobadas por la administración, siendo el material nuevo y en perfecto estado de conservación, debiendo cumplir con lo especificado en el Capítulo III de las Especificaciones Particulares: "Características de los materiales" y en los documentos de ejecución complemento del presente Capítulo.

Si la duración de la obra se alargase de tal forma que puedan producirse deterioros en los materiales, el constructor tomará las precauciones necesarias para evitarlo.

El constructor instalará en la obra los locales o almacenes precisos para asegurar la conservación de aquellos materiales que no deben permanecer a la intemperie, evitando así su destrucción o deterioro.

6.1 Líneas subterráneas de Alta Tensión

Se establece un solo tipo de línea subterránea con cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco extruido, sus características vienen fijadas por las características del aislamiento del cable. Las características principales de los cables serán:

- Tensión nominal: $U_0/U = 12/20$ kV y $18/30$ kV, siendo U_0 la tensión nominal entre cada uno de los conductores y la pantalla metálica, y U , la tensión nominal entre conductores.
- Secciones del conductor: 240 y 400 mm² (en 20kV y 30kV) y 630 mm² (en 30kV).
- Aislamiento: Seco extruido tipo HEPR y XLPE.

No se podrán realizar derivaciones en redes subterráneas. Las conexiones serán realizadas mediante celdas situadas en Centros de Transformación o Centros de Seccionamiento.

Se podrán realizar derivaciones subterráneas desde líneas aéreas, siempre y cuando no esté previsto soterrar las líneas aéreas, en cuyo caso se deberá realizar la conexión mediante Centros de Seccionamiento.

Cuando se trate de líneas que vayan a constituir una red en anillo, en todas ellas se mantendrá una sección constante.

El resto de las características de la línea son comunes en ambos casos, y están reflejadas en el Proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV (MT 2.31.01).

6.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

La tensión nominal de utilización será la que disponga la empresa en la zona; no obstante, todas las nuevas instalaciones estarán preparadas para 20 kV.

Los Centros de Transformación de i-DE se instalarán siempre que sea posible en superficie a cota superior que el vial de acceso, y de acuerdo al proyecto tipo aplicable. Deberán tener acceso desde la vía pública tanto para el personal como para la instalación o sustitución de equipos, así como permitir el libre paso de bomberos o servicios de emergencia.



Cuando los Centros de Transformación se instalen en edificios independientes de exterior o subterráneos, éstos serán de los de tipo prefabricado.

Cuando se instalen en locales, éstos estarán libres de canalizaciones, desagües y cualquier otra clase de servidumbre.

El proyecto y la realización de cada centro estarán soportados en los Proyectos Tipo correspondientes (Manuales Técnicos) o en proyectos individuales, realizados por técnico competente, con justificación de todas sus características de diseño y constructivas, especialmente en lo que respecta a calentamiento (ventilación), campos magnéticos, nivel sonoro y tensiones de paso y contacto.

El montaje de los Centros de Transformación para suministros en BT, se hará con materiales normalizados, y constará de los siguientes elementos fundamentales:

- Las celdas que resulten necesarias para entrada y salida de los cables de Alta Tensión, equipadas con interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra; y una celda de protección por cada transformador a instalar, equipada con interruptor-seccionador, fusible limitador, y seccionador de puesta a tierra. En el esquema de fin de línea se dispondrá de una celda de las mismas características incluyendo además un seccionador de puesta a tierra en la entrada de la línea.
- Uno o dos transformadores necesarios para atender el suministro demandado. Los transformadores a instalar inicialmente en los nuevos centros de transformación serán de una de las siguientes potencias nominales: 250 o 400 kVA en interior, que podrán ser ampliados hasta 630kVA, dependiendo del tipo de centro de transformación, y 50, 100 o 250 kVA en intemperie bajo poste.
- Un cuadro de Baja Tensión, por cada transformador.

Además del montaje convencional se podrán instalar Centros de Transformación con Conjuntos Compactos (documento NI 50.40.06)

Se podrán instalar Centros del tipo intemperie compacto (a pie de poste), limitado a potencia de transformador que no supere los 250 kVA, y que el número de clientes no exceda de 100.

Los Centros de Transformación podrán tener distintos acabados superficiales con objeto de mejorar la integración estética en el entorno en el que se instalan, siempre y cuando no afecte a las características funcionales (tales como la ventilación, puesta a tierra, etc.).

Para los suministros en Baja Tensión se establecen en estas Especificaciones Particulares distintos tipos de Centros de Transformación, los cuales quedan definidos por el número de celdas para líneas de Alta Tensión, y por la potencia de transformación a instalar, conforme se indica en los apartados que siguen a continuación.

Al seleccionar el tipo de Centro de Transformación a instalar, se deberá considerar el tipo adecuado en función de la potencia necesaria y del número de salidas de BT necesarias para dar los suministros previstos y salidas de AT y BT para realizar las interconexiones con las redes circundantes.

Al seleccionar el tipo de Centro de Transformación a instalar y la disposición de los equipos principales (celdas AT, transformadores, cuadros de BT) y equipos para la telegestión dentro del mismo, se deberán prever los espacios necesarios para la ubicación de los equipos de automatización y supervisión, comunicaciones, alimentación auxiliar, etc., según proceda en cada caso, así como los requisitos



necesarios para las comunicaciones (canalizaciones, continuidad de comunicaciones existentes, etc.). Se seguirán los criterios de instalación especificados en el MT 3.51.20 “Sistemas de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Centros de Transformación”.

Además, las nuevas instalaciones deberán adecuarse a las soluciones de telecomunicaciones disponibles en el punto de conexión.

En cada tipo de Centro de Transformación se realizará el sistema de puesta a tierra según el correspondiente Manual Técnico, en función de las características de la red a la que se conecta y resistividad del terreno, y se medirán la resistencia de difusión a tierra del electrodo de puesta a tierra y las tensiones de paso y contacto.

Los suministros en Alta Tensión se ajustarán a lo establecido en el MT 2.00.03 “Especificaciones particulares para instalaciones de clientes en AT”, en el que se regula la parte de la instalación del cliente cuya maniobra y explotación corresponde a i-DE.

6.2.1 Envoltente de hormigón y maniobra exterior

Este prefabricado se diseña para instalar en su interior los conjuntos compactos de aparamenta para Centro de Transformación del tipo asociado o agrupado.

El conjunto compacto estará compuesto por un transformador de potencia de 250 o 400 kVA inicialmente, que podrá ser ampliado hasta 630kVA, con dieléctrico aceite mineral, celdas, que incluyen los elementos de maniobra (interruptores-seccionadores y seccionadores de puesta a tierra) que permiten realizar las funciones de entrada-salida de la línea de alimentación y los elementos (interruptor -seccionador y fusibles) destinados a realizar la función de protección del transformador, así como el cuadro de Baja Tensión.

Irá instalado siempre a nivel de calle, con maniobra desde el exterior, y no debe haber elementos o tránsito de vehículos que puedan obstaculizar el acceso, la operación o la sustitución de los equipos.

En caso de que sea necesario utilizar una solución de telecomunicaciones distinta del PLC (no troncal) o GPRS en el punto de conexión, no se podrá utilizar este tipo de Centro de Transformación (se deberá utilizar una envoltente de maniobra interior con el espacio necesario).

El resto de características serán las indicadas en el Proyecto Tipo para Centro de Transformación Compacto en Edificio Prefabricado de Superficie MT 2.11.10.

Este tipo de Centro de Transformación no se podrá utilizar cuando en uno de sus extremos existan otros Centros de Transformación que, en caso de fallo del conjunto compacto, no tengan alimentaciones alternativas por red y no sea posible alimentarlos mediante alimentaciones de emergencia (dado el número de Centros de Transformación, potencias instaladas, ausencia de puntos de conexión adecuados u otras causas).

6.2.2 Aparamta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envoltente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.



Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta contaminación, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

6.2.3 Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

6.2.4 Equipos de medida

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que esta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

6.2.5 Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

6.2.6 Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

6.2.7 Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.



Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.



7 DOCUMENTOS PARA LA EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones se realizarán y recepcionarán tomando como referencia lo indicado en los apartados anteriores del presente Capítulo, y las especificaciones contenidas en los siguientes Manuales Técnicos, relativos a los diferentes tipos de instalaciones:

7.1 Documentos de obligado cumplimiento

MT 3.51.20 Especificación Particular - Sistemas de telegestión y automatización de red. Instalación en centros de transformación.

7.2 Documentos informativos

MT 2.00.65 Recepción de instalaciones de Distribución.
MT 2.13.20 Ejecución de instalaciones. Obras civiles de centros de transformación.
MT 2.13.21 Ejecución de instalaciones. Montaje de centros de transformación de tipo interior.
MT 2.13.22 Ejecución de instalaciones. Montaje de centros de transformación de tipo intemperie.
MT 2.23.37 Ejecución de instalaciones. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos.
MT 2.33.25 Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de Alta Tensión hasta 30 kV.
MT 2.43.20 Ejecución de instalaciones. Líneas aéreas de Baja Tensión con cables aislados.
MT 2.53.25 Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de Baja Tensión.

8 CALIFICACIÓN DE CONTRATISTA

Los instaladores o empresas instaladoras deberán cumplir los requisitos que se especifican en los Reglamentos de Alta tensión y/o Baja tensión, según corresponda.

En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



ANEXO A

9 RELACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONSULTA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

9.1 A1.-ESPECIFICACIONES SOBRE MATERIALES

Número	Título de la Especificación
NI 48.08.01	Aisladores de composite para cadenas de líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión.
NI 50.40.02	Especificación particular - Envoltentes prefabricadas para Centros de Transformación Subterráneos.
NI 50.40.03	Especificación particular - Envoltente para Centro de Transformación Intemperie Compacto (para Centro CTIC bajo poste).
NI 50.40.04	Especificación particular - Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación de Superficie.
NI 50.40.06	Especificación particular - Conjunto compacto para Centros de Transformación.
NI 50.40.07	Especificación particular - Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación compactos, de superficie. Maniobra exterior.
NI 50.40.10	Especificación particular – Envoltentes prefabricadas de hormigón, para Centros de Seccionamiento independientes de superficie, de maniobra exterior, para conexión de instalaciones particulares, hasta 24 kV.
NI 50.42.11	Especificación particular - Celdas de Alta Tensión bajo envoltente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para Centro de Transformación.
NI 50.44.01	Especificación particular - Cuadros de distribución de Baja Tensión para Centro de transformación Intemperie Compacto.
NI 50.44.03	Especificación particular - Cuadros de distribución en BT con embarrado aislado y seccionamiento para Centros de Transformación de Interior.
NI 52.04.01	Especificación particular - Postes de hormigón armado vibrado.
NI 52.10.01	Especificación particular - Apoyos de perfiles metálicos para líneas aéreas hasta 30 kV.
NI 52.10.10	Especificación particular - Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de Baja y Alta Tensión.
NI 52.36.01	Especificación particular - Soporte posapies, pates de escalamiento y elementos para anclaje línea de seguridad en apoyos de línea aéreas.
NI 54.10.01	Especificación particular - Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de Alta Tensión.
NI 54.63.01	Especificación particular - Conductores desnudos de aluminio-acero para líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión.
NI 54.66.01	Especificación particular - Conductores desnudos de aleación de aluminio para líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión.
NI 56.36.01	Especificación particular - Conductores aislados, cableados en haz, para líneas aéreas de Baja Tensión.
NI 56.37.01	Especificación particular - Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de Baja Tensión 0,6/1 kV.
NI 56.41.01	Especificación particular - Conductores unipolares con cubierta para líneas aéreas hasta 24 kV.
NI 56.43.01	Especificación particular - Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.



9.2 ANEXO A

- NI 56.43.02 Especificación particular - Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de compuesto de poliolefina (Z1) para redes de AT hasta 30 kV.
- NI 56.80.02 Especificación particular - Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco.
- NI 56.88.01 Especificación particular - Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes de 0,6/1 kV.
- NI 58.14.01 Especificación particular - Accesorios de conexión aislada para líneas aéreas con conductores aislados en redes de 0,6/1 kV
- NI 72.30.00 Especificación particular - Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión.
- NI 75.06.11 Especificación particular - Cortacircuitos fusibles de expulsión-seccionadores, con base polimérica, hasta 36 kV.
- NI 75.06.31 Especificación particular - Fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 kV.
- NI 76.50.01 Especificación particular - Cajas generales de protección (CGP).



9.3 ANEXO A

A2.-MANUALES TÉCNICOS DE DISTRIBUCIÓN

<u>Número</u>	<u>Título del Manual Técnico</u>
MT 2.00.03	Especificaciones particulares para instalaciones de Clientes en
AT. MT 2.11.01	Proyecto Tipo para Centro de Transformación de Superficie.
MT 2.11.02	Proyecto Tipo para Centro de Transformación Prefabricado Subterráneo.
MT 2.11.03	Proyecto Tipo Centro de Transformación en Edificio de Otros Usos (planta baja y sótano).
MT 2.11.05	Proyecto Tipo para Centro de Transformación Intemperie
Compacto. MT 2.11.10	Proyecto Tipo para Centro de Transformación Compacto en Edificio Prefabricado de Superficie.
MT 2.11.20	Proyecto Tipo para Centro de Seccionamiento para conexión de instalaciones particulares.
MT 2.11.33	Especificación Particular - Diseño de puestas a tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal $\leq 20\text{kV}$ y 30kV .
MT 2.13.40	Especificación Particular - Procedimiento de selección y adaptación del calibre de los fusibles de MT para Centros de Transformación.
MT 2.21.40	Proyecto tipo. Línea aérea de Media Tensión. Simple circuito con conductor de aleación de aluminio D110.
MT 2.21.48	Proyecto tipo. Línea aérea de Alta Tensión a 30 kV . Doble circuito con conductor de aluminio-acero LA-180.
MT 2.21.60	Proyecto tipo. Línea aérea de Media Tensión. Simple circuito con conductor de aluminio acero LA-56.
MT 2.21.66	Proyecto tipo. Línea aérea de Media Tensión. Simple circuito con conductor de aluminio-acero 100-A1/S1A.
MT 2.21.69	Proyecto tipo. Línea aérea de Media Tensión. Simple circuito con conductores unipolares recubiertos. Tipo CCX-56-D o CCX-110-D.
MT 2.21.76	Proyecto tipo. Línea aérea de Media Tensión. Doble circuito con conductor de aluminio-acero 100-A1/S1A.
MT 2.21.75	Proyecto tipo. Línea aérea de Media Tensión. Doble circuito con conductor de aluminio-acero LA-180.
MT 2.23.35	Especificación Particular - Diseño de puestas a tierra en apoyos de LAAT de tensión nominal igual o inferior a 20 kV .
MT 2.31.01	Proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV .
MT 2.41.65	Especificación Particular. Red aérea trenzada de Baja Tensión.
	Acometidas. Cables aislados instalados en fachadas.
MT 2.41.58	Especificación Particular. Red aérea trenzada de Baja



Tensión.

MT 2.51.43

Acometidas. Cables aislados instalados sobre apoyos.
Especificación Particular. Red subterránea de Baja Tensión.

MT 2.80.12

Acometidas.

MT 3.51.20

Especificaciones particulares para instalaciones de enlace
Especificación Particular - Sistemas de telegestión y automatización de red. Instalación en Centros de Transformación.

**ANEXO B****10 RELACIÓN DE DOCUMENTOS INFORMATIVOS****10.1 B1.-ESPECIFICACIONES SOBRE MATERIALES**

Número	Título de la Especificación
NI 18.80.01	Pernos de anclaje para apoyos de líneas aéreas.
NI 18.87.01	Anclajes para fachadas en redes trenzadas de Baja Tensión.
NI 18.90.01	Tornillos de cáncamo para líneas aéreas de Baja Tensión con conductores aislados.
NI 19.01.01	Tuercas de
cáncamo. NI 29.00.00	Señales de
seguridad.	
NI 29.00.01	Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados.
NI 29.00.02	Balizamiento de líneas aéreas mediante sistema automatizado. Protección avifauna.
NI 29.00.03	Dispositivos anticollisión para líneas aéreas de Alta Tensión. Protección avifauna.
NI 29.05.01	Placas y números para señalización en apoyos de líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión.
NI 29.05.02	Placas para la señalización de líneas subterráneas de Alta Tensión.
NI 29.05.04	Red subterránea de AT y BT. Señales autoadhesivas para señalización de líneas.
NI 29.44.08	Banquetas aislantes para maniobra.
NI 42.72.00	Instalaciones de enlace. Cajas para medida individual, montaje intemperie.
NI 50.06.01	Soportes para terminales de exterior y pararrayos de Alta Tensión hasta 20 kV.
NI 50.20.02	Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas.
NI 50.20.03	Herrajes, puertas, tapas, rejillas y escaleras para Centros de Transformación.
NI 50.20.41	Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas.
NI 50.26.01	Picas cilíndricas de acero-cobre.
NI 50.48.21	Bases tripolares verticales cerradas para fusibles de BT, del tipo de cuchillas, con dispositivo extintor de arco, para cortocircuitos fusibles de 500 V (BTVC).
NI 50.80.03	Capuchón de protección de cables aislados subterráneos de Baja Tensión en salida de tubos.
NI 52.30.22	Crucetas bóveda de alineación para apoyos de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.
NI 52.30.24	Piezas para armados de derivación y seccionamiento en líneas de Media Tensión.



NI 52.31.02	Crucetas rectas y semicrucetas para líneas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.
NI 52.31.03	Crucetas bóveda de ángulo y anclaje para apoyos de perfiles metálicos de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.
NI 52.35.01	Tornillos pasantes para postes.
NI 52.35.02	Herrajes y accesorios para conjuntos de suspensión de cables aislados tipo RZ en apoyos de líneas aéreas de Baja Tensión.
NI 52.36.02	Antiescalo para apoyos destinados a líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión.



10.2 ANEXO B

NI 52.40.02	Canaletas de protección en fachadas para líneas aéreas de Baja Tensión con conductores aislados.
NI 52.40.11	Soportes y abrazaderas para líneas aéreas de Baja Tensión con conductores aislados cableados en haz.
NI 52.51.00	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de Alta Tensión. Eslabones.
NI 52.51.40	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de Alta Tensión. Horquilla de enlace.
NI 52.51.42	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Horquillas de bola.
NI 52.51.52	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de Alta Tensión. Guardacabos de horquilla.
NI 52.51.54	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT-BT. Guardacabos con alojamiento de rótula.
NI 52.51.60	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alargadera.
NI 52.51.61	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alargadora para cadenas de suspensión.
NI 52.53.20	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de Alta Tensión. Contrapeso de disco para suspensión.
NI 52.54.00	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de Alta Tensión. Anillas, de bola y de bola y protección.
NI 52.54.60	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de Alta Tensión. Alojamiento de rótula, de horquilla antiefluvios y de horquilla de protección antiefluvios.
NI 52.54.62	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de Alta Tensión - Alojamientos de rótula y de rótula de protección.
NI 52.59.03	Elementos antielectrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes en líneas aéreas de MT. Protección avifauna.
NI 52.59.04	Crucetas avifauna para líneas aéreas de AT.
NI 52.95.01	Placas de plástico para protección de cables en zanjas para redes subterráneas (exentas de halógenos).
NI 52.95.03	Tubos de plástico corrugados para canalizaciones de redes subterráneas (exentas de halógenos).
NI 52.95.41	Protector de fundición para tubo de plástico de 90.
NI 52.95.51	Tubo de acero para protección de cables subterráneos de Alta Tensión. NI 52.95.71 Herrajes soportes para sujeción de cables subterráneos en galerías.
NI 52.95.80	Herrajes para sujeción de cables subterráneos o tubos de acero en estructuras metálicas.
NI 54.63.02	Conductores desnudos de aluminio y acero recubierto de aluminio para líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión.
NI 56.10.00	Cables unipolares aislados sin cubierta para paneles y medida.
NI 56.47.01	Cables con conductores de aluminio y aislamiento seco cableados en



	haz para líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión hasta 30 kV.
NI 56.80.20	Capuchones termorretráctiles para cables subterráneos de AT hasta 36/66 kV.
NI 58.00.01	Manguitos de empalme a compresión para conductores de cobre en líneas aéreas.
NI 58.04.00	Herrajes y accesorios para LAAT. Manguito de empalme a compresión para conductores de Al-Ac.
NI 58.06.01	Herrajes y accesorios para LAAT. Manguito de empalme a compresión para cables de tierra de acero galvanizado y de acero recubierto de Al.
NI 58.14.01	Accesorios de conexión aislada para líneas aéreas con conductores aislados en redes de 0,6/1 kV.



10.3 ANEXO B

NI 58.21.01	Conectores de derivación por cuña a presión para conductores de aluminio y cobre en líneas aéreas.
NI 58.26.03	Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre.
NI 58.26.04	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de Alta Tensión, grapa de conexión paralela y sencilla.
NI 58.49.02	Terminales de cobre a compresión para conductores de cobre en líneas aéreas de Alta Tensión.
NI 58.50.01	Terminales-puente a compresión para conductores de aluminio-acero.
NI 58.51.11	Terminales a compresión, de aluminio estañado, para conductores de aluminio-acero.
NI 58.56.01	Conectores terminales desnudos para conductores de cobre en BT.
NI 58.57.01	Conectores terminales preaislados para conductores de cobre en Baja Tensión.
NI 58.77.02	Retenciones preformadas para amarre de conductores en líneas aéreas.
NI 58.82.00	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de Alta Tensión. Grapa de amarre a tornillos para conductores de Al-Ac.
NI 58.82.50	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a tornillos para cables de cobre.
NI 58.85.01	Grapas de suspensión a tornillo para conductores de aluminio-acero.
NI 58.85.02	Grapas de suspensión armadas para conductores de aluminio-acero, en líneas aéreas de Alta Tensión.
NI 58.85.50	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de suspensión para cables de cobre.
NI 58.85.51	Grapas de suspensión armadas para conductores de cobre, en líneas aéreas de Alta Tensión.
NI 58.85.60	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de suspensión para cables de tierra.
NI 58.85.70	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de balancín para cables de tierra.
NI 58.87.01	Pinzas de amarre para cables trenzados en redes y acometidas aéreas de Baja Tensión.
NI 66.00.00	Reconectores (REC).
NI 72.83.00	Pasatapas enchufables aislados para AT hasta 36 kV y de 250A hasta 1250A.
NI 74.18.01	Autoseccionadores (seccionalizadores) para líneas aéreas hasta 36 kV.
NI 74.51.01	Seccionadores unipolares para líneas aéreas Alta Tensión hasta 36 kV.
NI 74.53.01	Órgano de corte en red (OCR).
NI 74.53.05	Órgano de corte en red manual (OCR-M).
NI 75.30.02	Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica para Alta Tensión hasta 36 kV.
NI 76.01.01	Fusibles de cuchilla.
NI 76.50.04	Cajas de seccionamiento con bases fusibles seccionables, tipo cuchillas, con



NI 76.87.01 dispositivo extintor de arco, para redes subterráneas de Baja Tensión.
Cintas de PVC plastificado con adhesivo para identificación de cables
aislados de Baja Tensión.



10.4 ANEXO B

B 2.-MANUALES TÉCNICOS DE DISTRIBUCIÓN

<u>Número</u>	<u>Título del Manual Técnico</u>
MT 2.00.65	Recepción de instalaciones de Distribución.
MT 2.03.21	Conjuntos Constructivos (Montaje). Líneas subterráneas de tensión nominal hasta 66 kV. Canalizaciones, Arquetas y Obras Auxiliares. Construcción.
MT 2.11.30	Criterios de diseño de puestas a tierra de los Centros de Transformación.
MT 2.11.31	Criterios de ejecución de puestas a tierra de los Centros de Transformación.
MT 2.13.20	Ejecución de instalaciones. Obras civiles de Centros de Transformación.
MT 2.13.21	Ejecución de instalaciones. Montaje de Centros de Transformación de tipo Interior.
MT 2.13.22	Ejecución de instalaciones. Montaje de Centros de Transformación de tipo Intemperie.
MT 2.21.78	Guía de utilización de elementos de maniobra y protección en líneas aéreas hasta 36 kV.
MT 2.23.15	Conjuntos constructivos. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos. Formación de cadenas de aisladores.
MT 2.23.17	Conjuntos constructivos. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos. Armados para derivaciones en líneas de simple circuito.
MT 2.23.30	Cimentaciones para apoyos de líneas aéreas hasta 66 kV.
MT 2.23.37	Ejecución de instalaciones. Líneas aéreas de Alta Tensión de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos.
MT 2.23.49	Cadenas de aisladores para líneas de AT y MAT. (Tensión mayor o igual a 30 kV).
MT 2.23.43	Tablas de tendido de conductores desnudos de aluminio-acero galvanizado y cobre, para líneas aéreas de hasta 30 kV.
MT 2.23.45	Ecuación resistente de perfiles metálicos para líneas aéreas de Media Tensión.
MT 2.23.49	Cadenas de aisladores para líneas de AT y MAT. (Tensión mayor o igual a 30 kV).
MT 2.33.11	Red subterránea. Manipulación de bobinas, tendido y disposición de cables subterráneos hasta 66 kV.
MT 2.33.15	Red subterránea de Alta Tensión y Baja Tensión. Comprobación de cables subterráneos aislados.
MT 2.33.20	Conjuntos Constructivos (Montaje). Líneas subterráneas de AT



	de tensión nominal inferior a 30 kV. Construcción.
MT 2.33.25	Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de Alta Tensión hasta 30 kV.
MT 2.43.20	Ejecución de instalaciones. Líneas aéreas de Baja Tensión con cables aislados.
MT 2.53.20	Conjuntos Constructivos (Montaje). Líneas subterráneas de BT. Construcción.
MT 2.53.25	Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de Baja Tensión.



Vision Grid Energy

PROYECTO DE EJECUCIÓN
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN
PARA ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS
AUXILIARES DE LA
SUBESTACIÓN DE MANIOBRA JOLUGA 66 KV
LUMBIER (NAVARRA)

CLIENTE



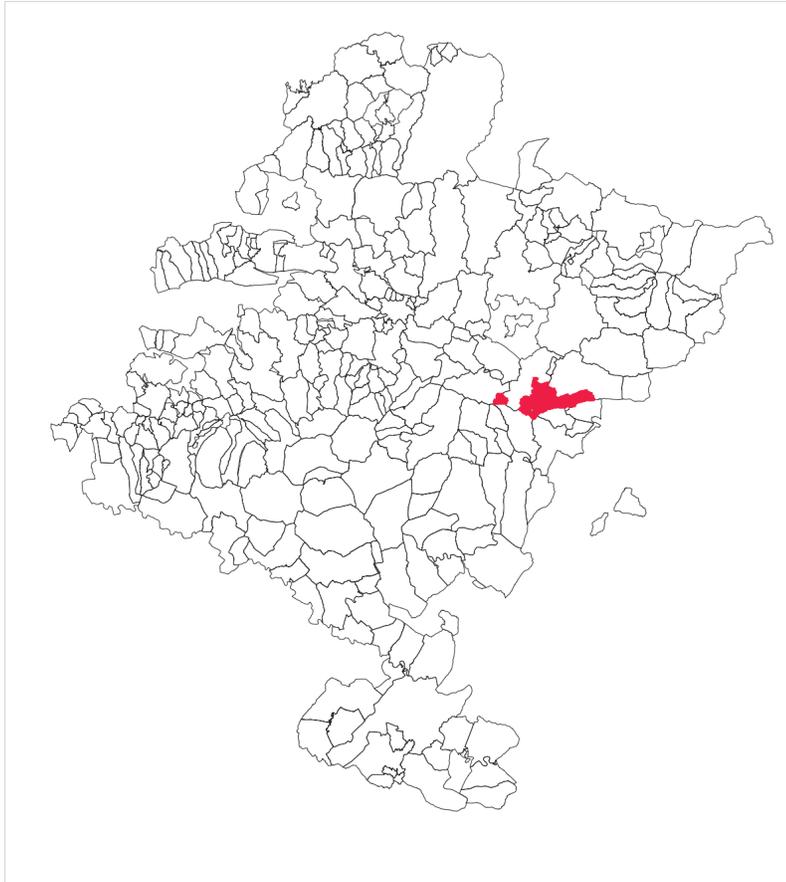
DOCUMENTO Nº 4 – PLANOS

Junio de 2023

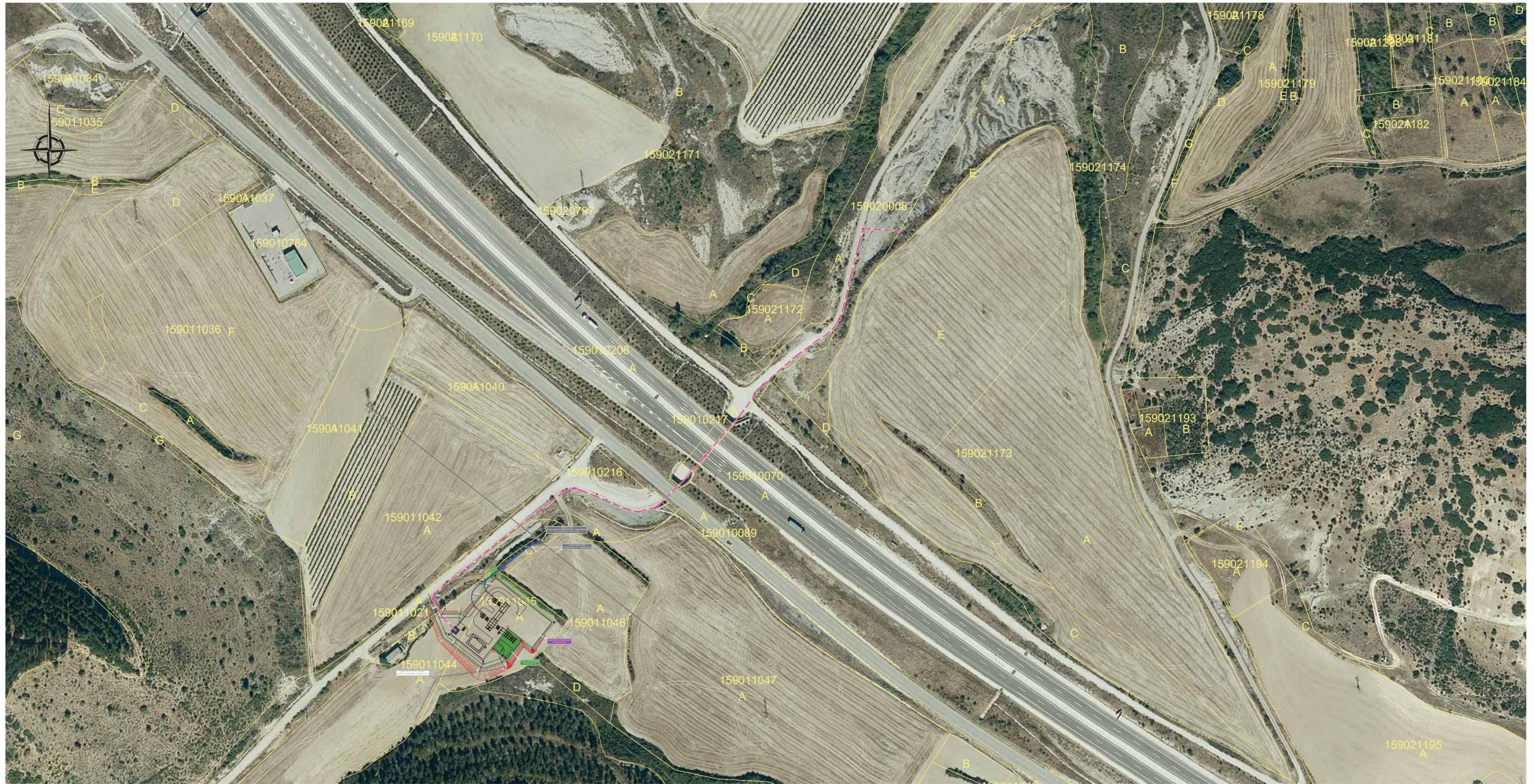


LISTA DE PLANOS

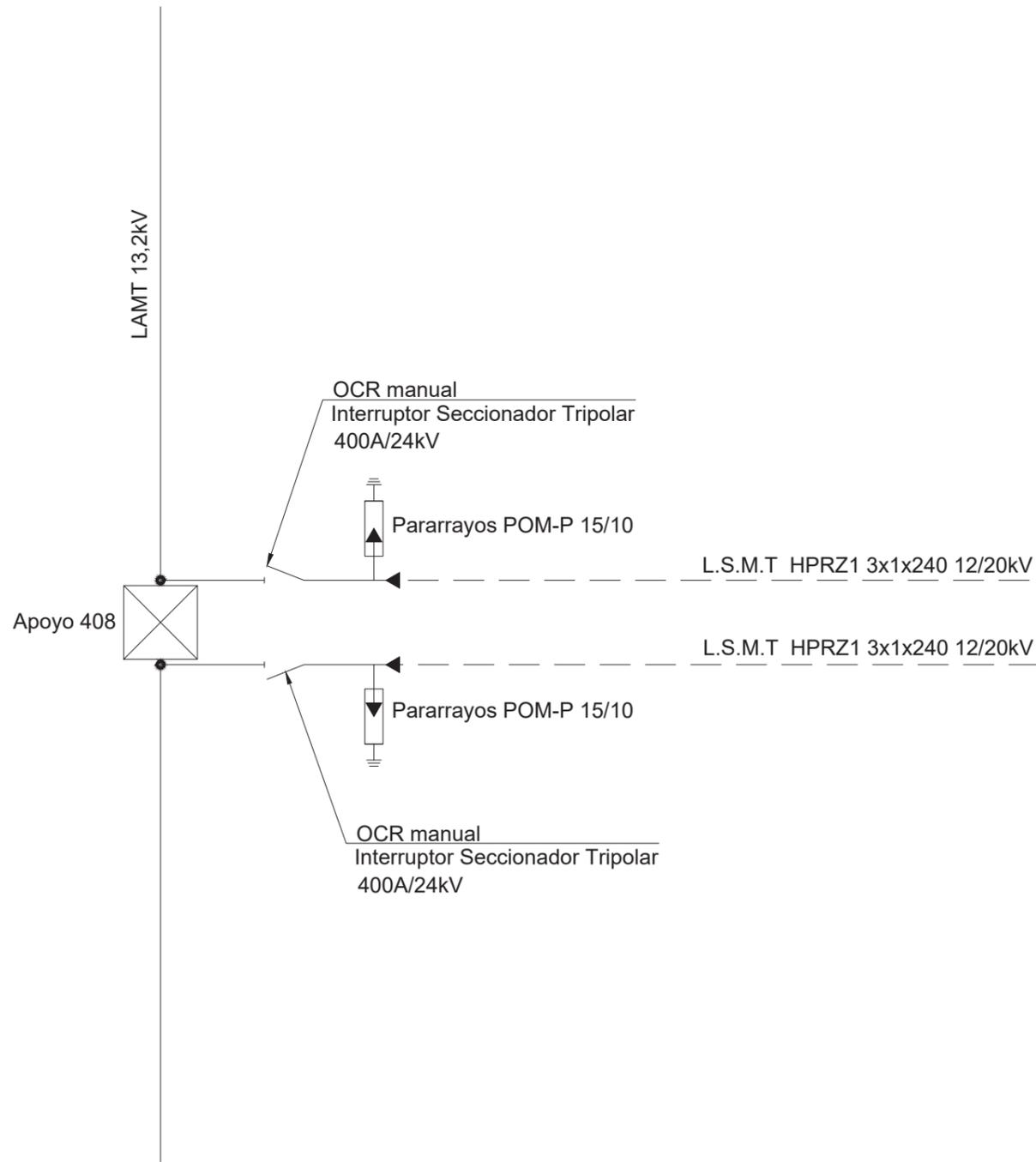
PLANO	DESCRIPCIÓN
	GENERALES
01	SITUACIÓN
02	EMPLAZAMIENTO GENERAL
03	DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
04	EMPLAZAMIENTO C.T.
05	DIAGRAMA UNIFILAR C.T.
06	DETALLES DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
07	RED DE TIERRAS
	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN
08	PLANTA LSMT
09	CRUZAMIENTOS LSMT
10	DETALLES DE CANALIZACIONES
	APOYO DE DERIVACIÓN
11	DETALLES DEL APOYO
12	PERFIL DE LA LÍNEA



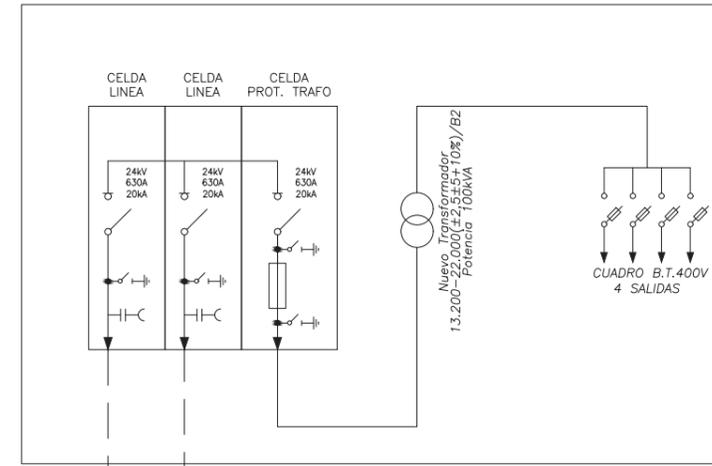
Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)		
Título	SITUACIÓN		
Escala:	1/25.000	Formato:	A2
Revisión:	00	Fecha:	06/2023
Código del Dibujo:	0017-001-DWG-01-00	Dibujo Número:	01
		Hoja:	01/01



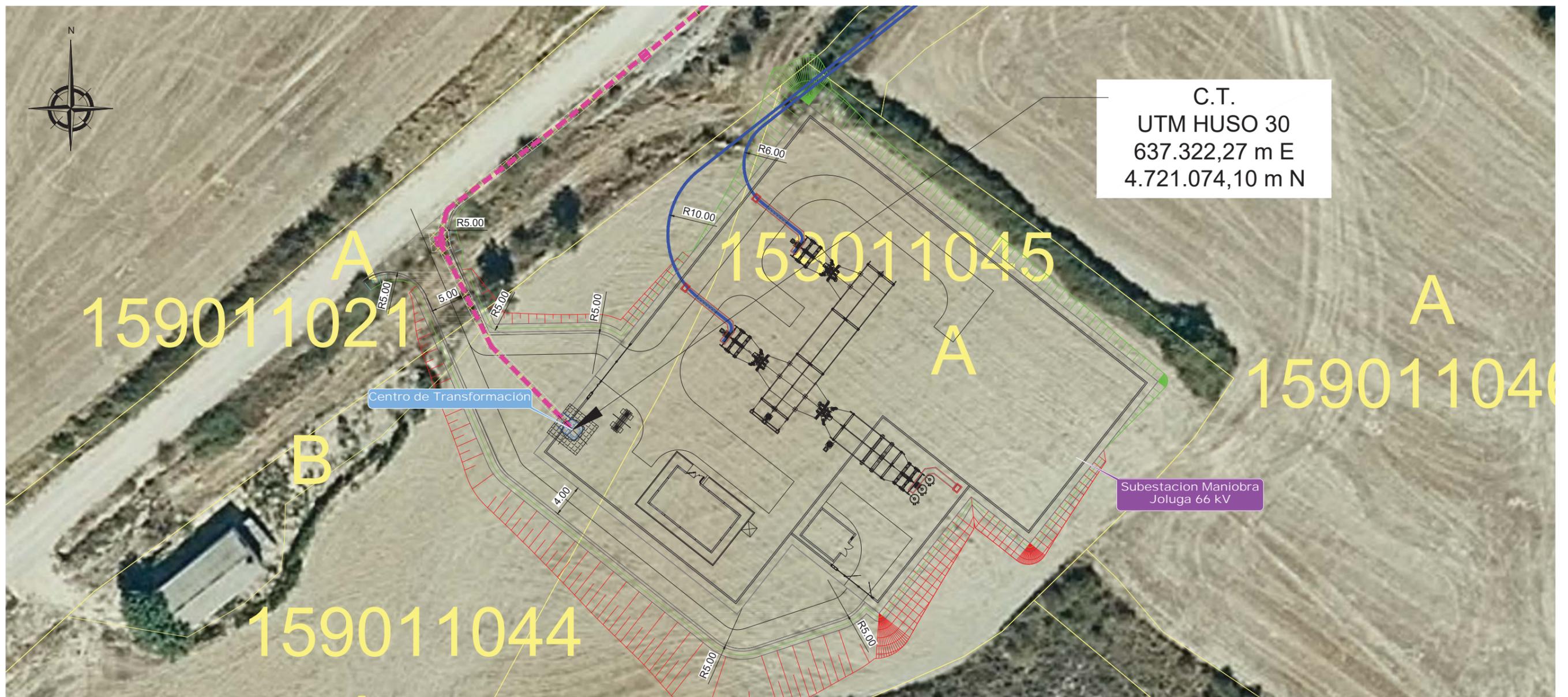
Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)		
Título	EMPLAZAMIENTO GENERAL		
Escala:	1/2.000	Formato:	A2
Revisión:	00	Fecha:	06/2023
Código del Dibujo:	0017-001-DWG-02-00	Dibujo Número:	02
		Hoja:	01/01



C.T.C. PARA SSAA SET MANIOBRA JOLUGA



Ciente			Ingeniería		
Proyecto	Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)				
Título	DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL				
Escala:	S/E	Formato	A3	Revisión	00
Código del Dibujo	0017-001-DWG-03-00		Dibujo Número	03	Fecha
					06/2023
				Hoja	01/01



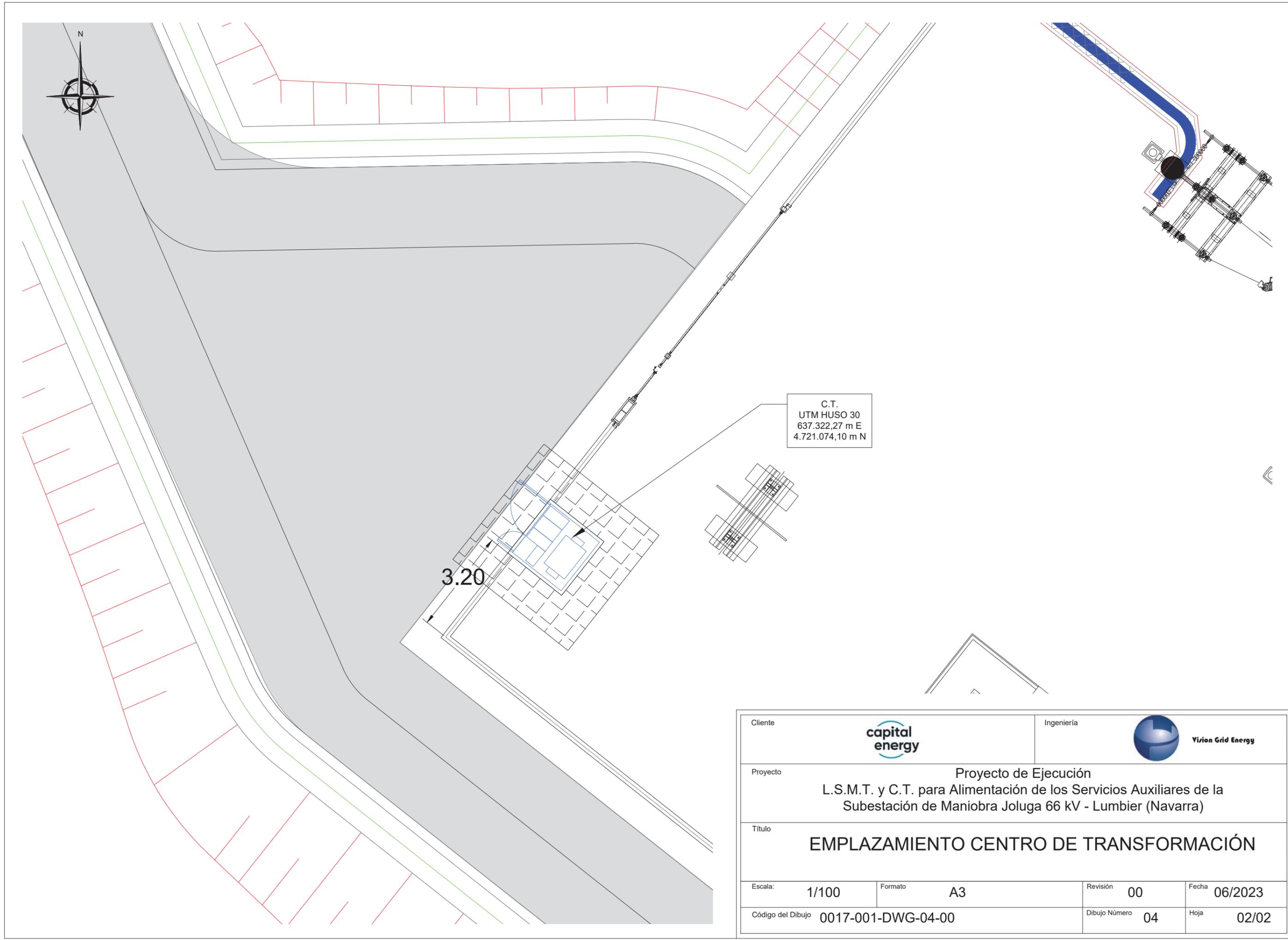
C.T.
 UTM HUSO 30
 637.322,27 m E
 4.721.074,10 m N

Centro de Transformación

Subestación Maniobra
 Joluga 66 kV



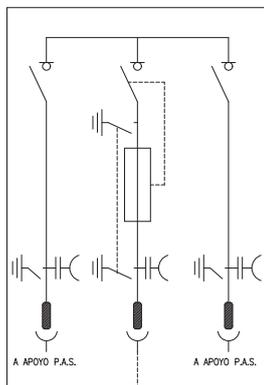
Ciudad		Ingeniería		
Proyecto	Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)			
Título	EMPLAZAMIENTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			
Escala:	1/500	Formato	A3	Revisión 00
				Fecha 06/2023
Código del Dibujo	0017-001-DWG-04-00	Dibujo Número	04	Hoja 01/02



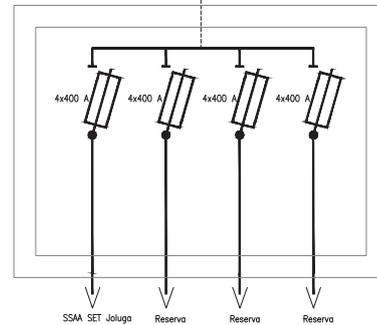
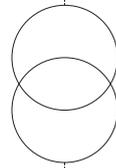
C.T.
 UTM HUSO 30
 637.322,27 m E
 4.721.074,10 m N

3.20

Cliente 		Ingeniería 	
Proyecto Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)			
Título EMPLAZAMIENTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			
Escala:	1/100	Formato:	A3
Revisión:	00	Fecha:	06/2023
Código del Dibujo:	0017-001-DWG-04-00	Dibujo Número:	04
		Hoja:	02/02

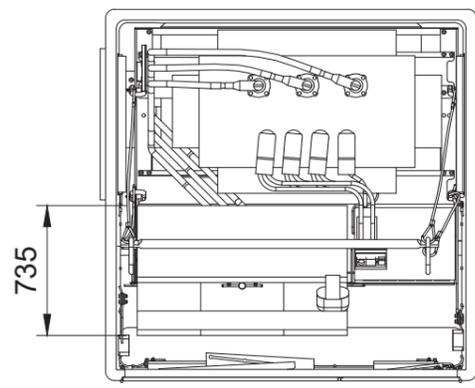
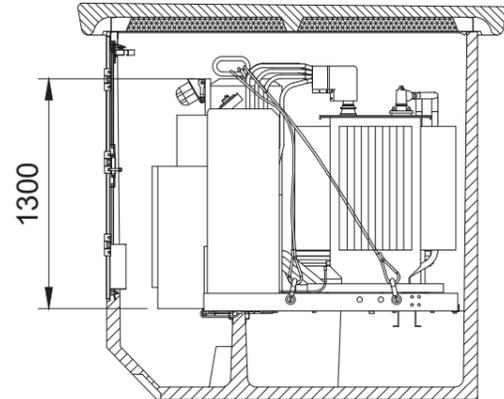
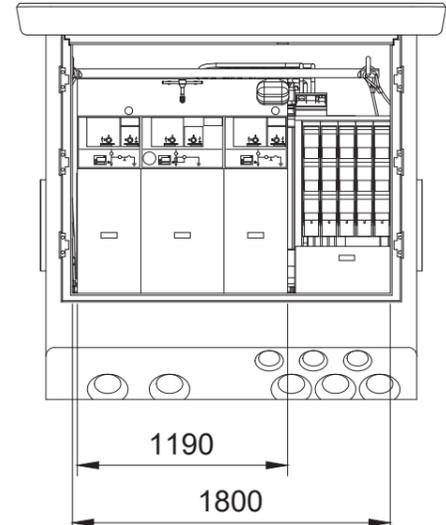
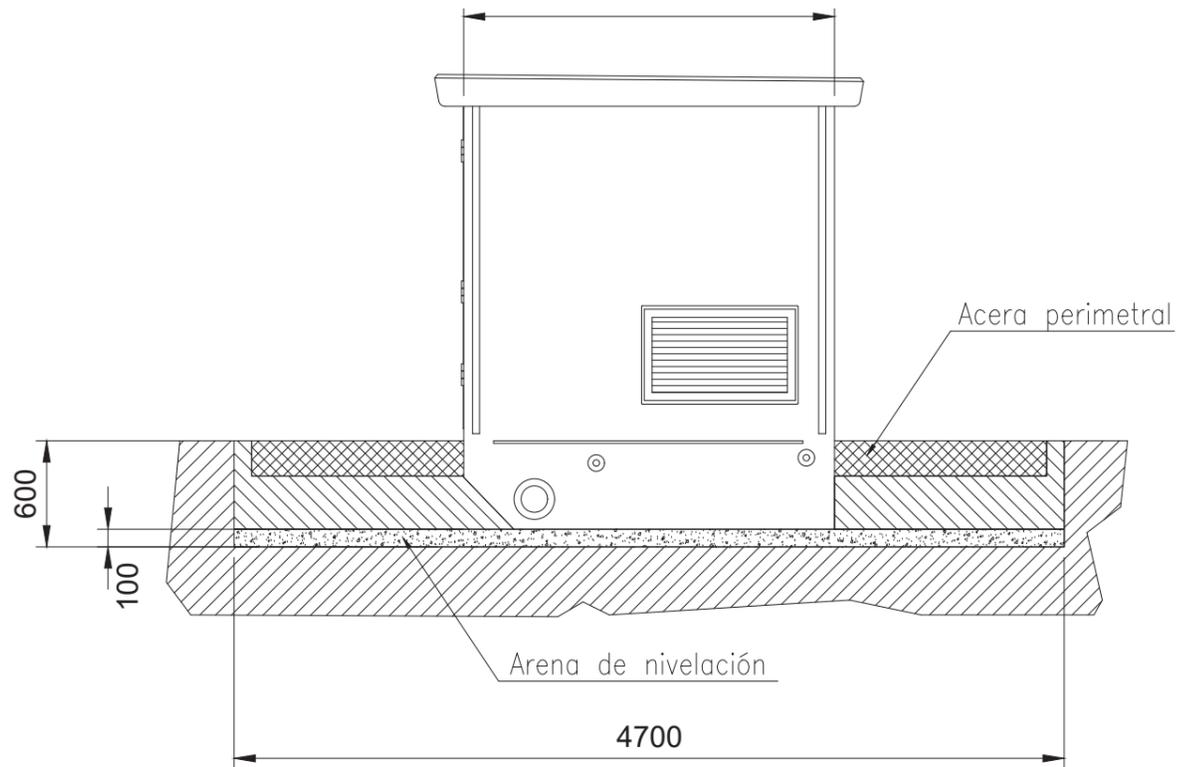
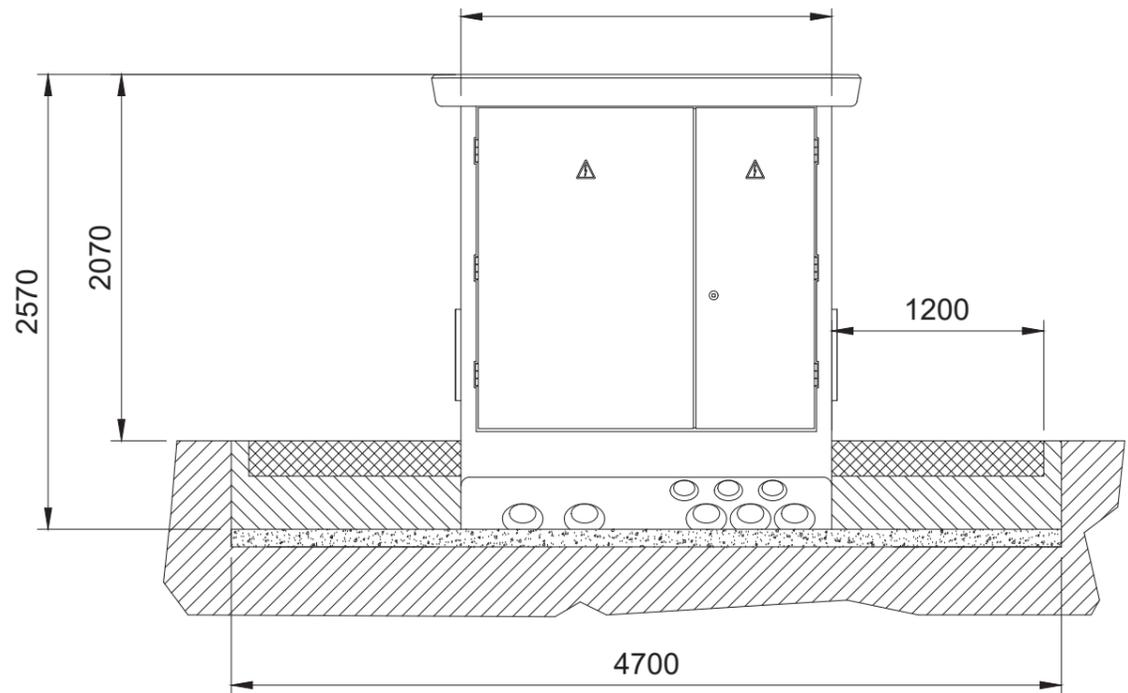


TRAFO 100 kVA
20-13,2/0,42 kV
Ecc 4%

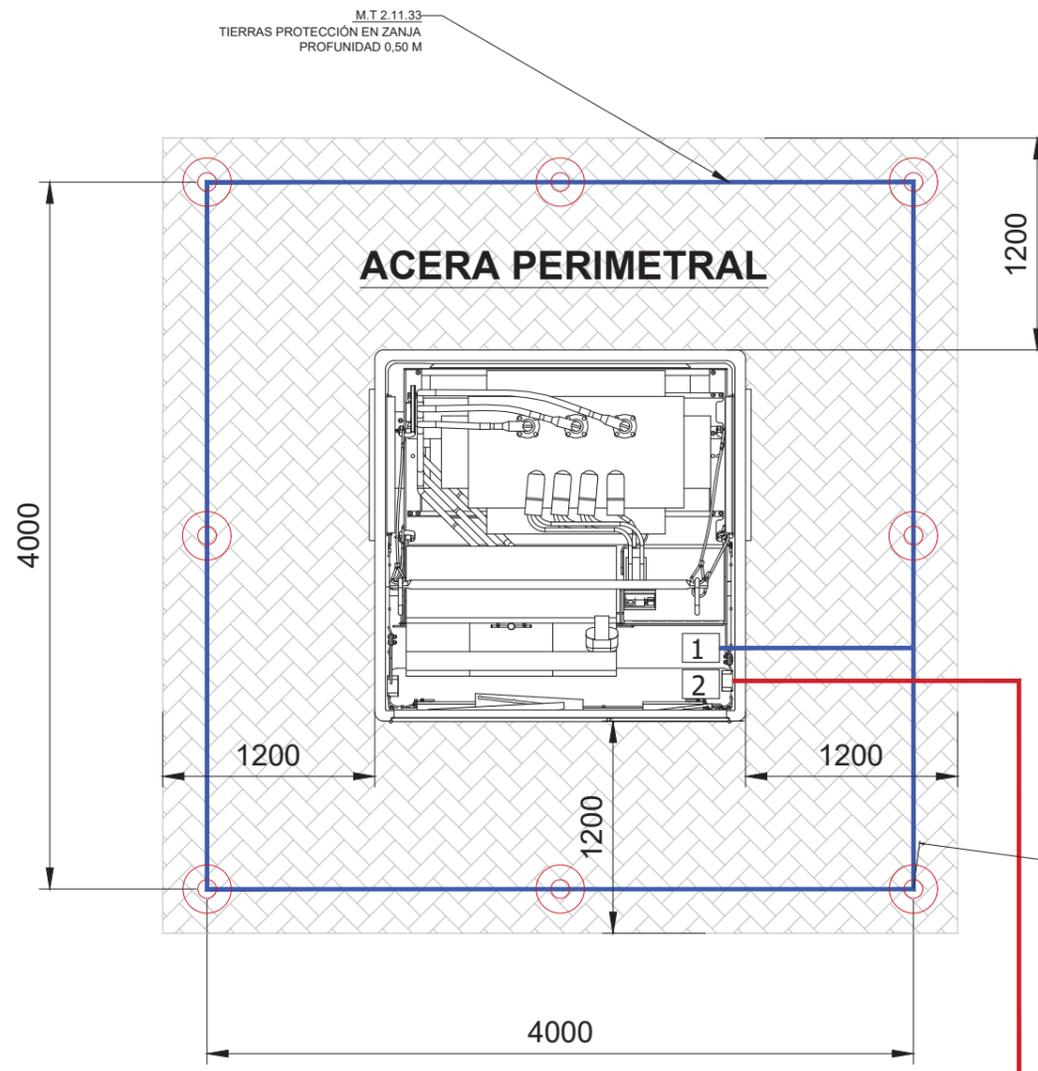


CUADRO B.T.
4 SALIDAS

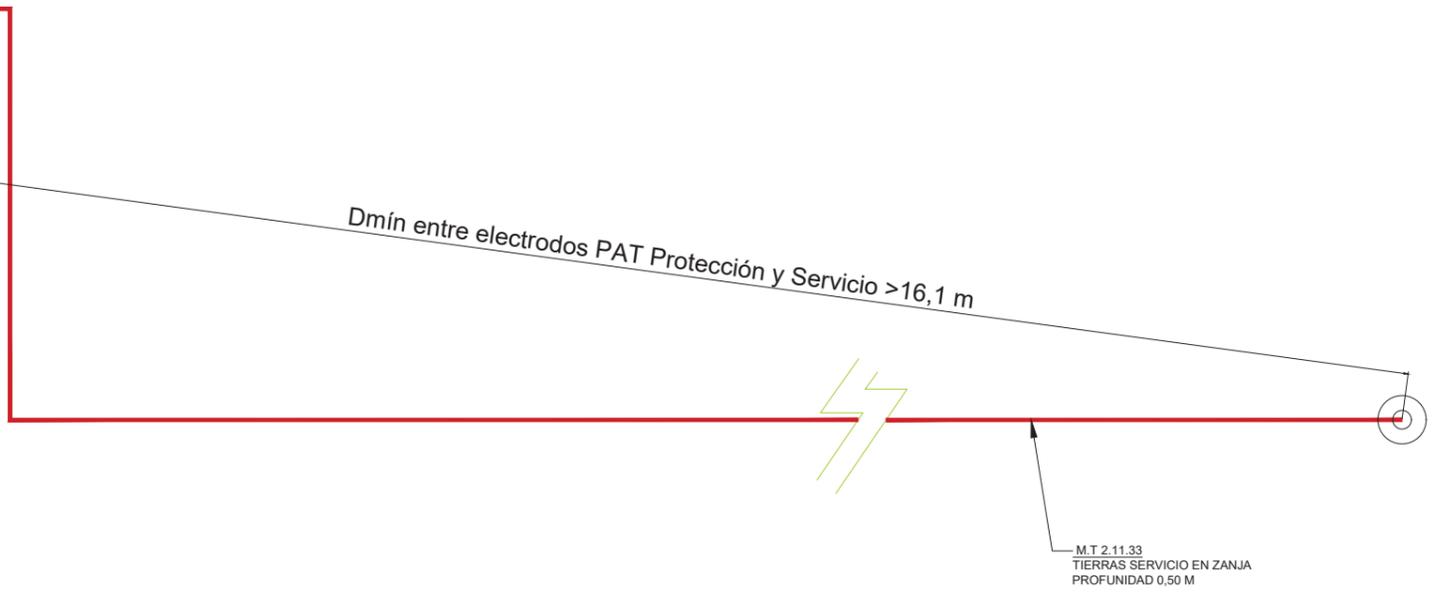
Cliente 		Ingeniería 	
Proyecto Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)			
Título DIAGRAMA UNIFILAR CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			
Escala:	S/E	Formato	A4
Revisión	00	Fecha	06/2023
Código del Dibujo	0017-001-DWG-05-00	Dibujo Número	05
		Hoja	01/01



Cliente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)		
Título	DETALLES CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		
Escala:	1/50	Formato	A3
Revisión	00	Fecha	06/2023
Código del Dibujo	0017-001-DWG-06-00	Dibujo Número	06
		Hoja	01/01



-  PICA ACERO COBRIZADO PL14/2000
-  CABLE AISLADO AL 50 mm² XZ1 0,6/1 KV
-  CABLE DESNUDO CU 50 mm²
-  PUENTE DE COMPROBACIÓN DE TIERRAS DE HERRAJES/PROTECCIÓN + CAJA
-  PUENTE DE COMPROBACIÓN DE TIERRAS DE SERVICIO/NEUTRO + CAJA



*NOTA: En el piso del CT se instalará un mallazo electrosoldado, con redondas de Ø no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en 2 puntos opuestos de la pat del C T. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm como mínimo.

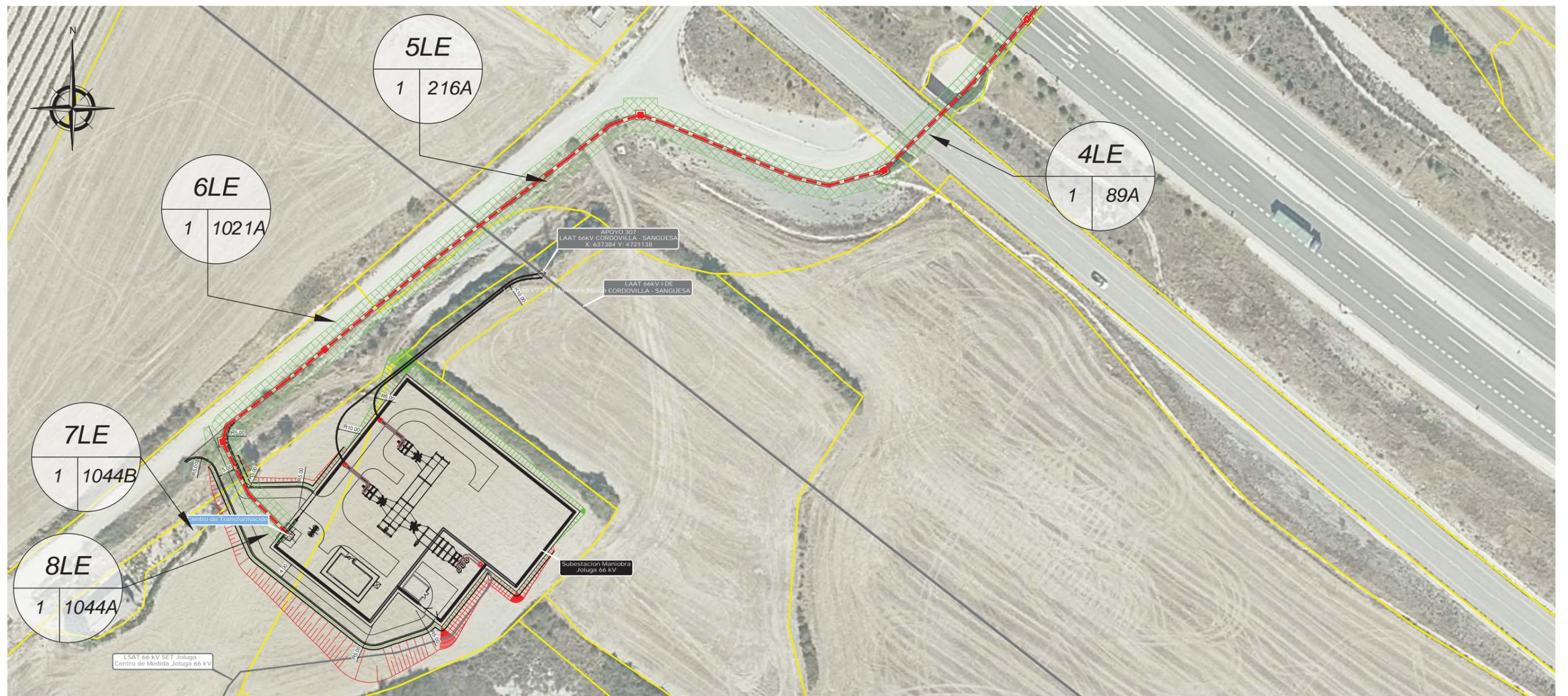
Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras, que a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Cliente 		Ingeniería 	
Proyecto Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)			
Título TIERRAS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			
Escala: 1/50	Formato: A3	Revisión: 00	Fecha: 06/2023
Código del Dibujo: 0017-001-DWG-07-00		Dibujo Número: 07	Hoja: 01/01



LEYENDA	
	EJE LINEA SUTERRANEA
	OCUPACION TEMPORAL OBRAS
	LÍNEA SUBTERRÁNEA
	LÍMITE DE PARCELA
	1.- Nº DE AFECCIÓN 2.- Nº DE POLÍGONO 3.- Nº DE PARCELA

Cliente 		Ingeniería 	
Proyecto Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)			
Título PLANTA LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T.			
Escala:	1/1.000	Formato:	A3
Revisión:	00	Fecha:	06/2023
Código del Dibujo:	0017-001-DWG-08-00	Dibujo Número:	08
		Hoja:	01/02



LEYENDA	
	EJE LÍNEA SUTERRÁNEA
	OCUPACION TEMPORAL OBRAS
	LÍNEA SUBTERRÁNEA
	LÍMITE DE PARCELA
	1.- N° DE AFECCIÓN 2.- N° DE POLÍGONO 3.- N° DE PARCELA

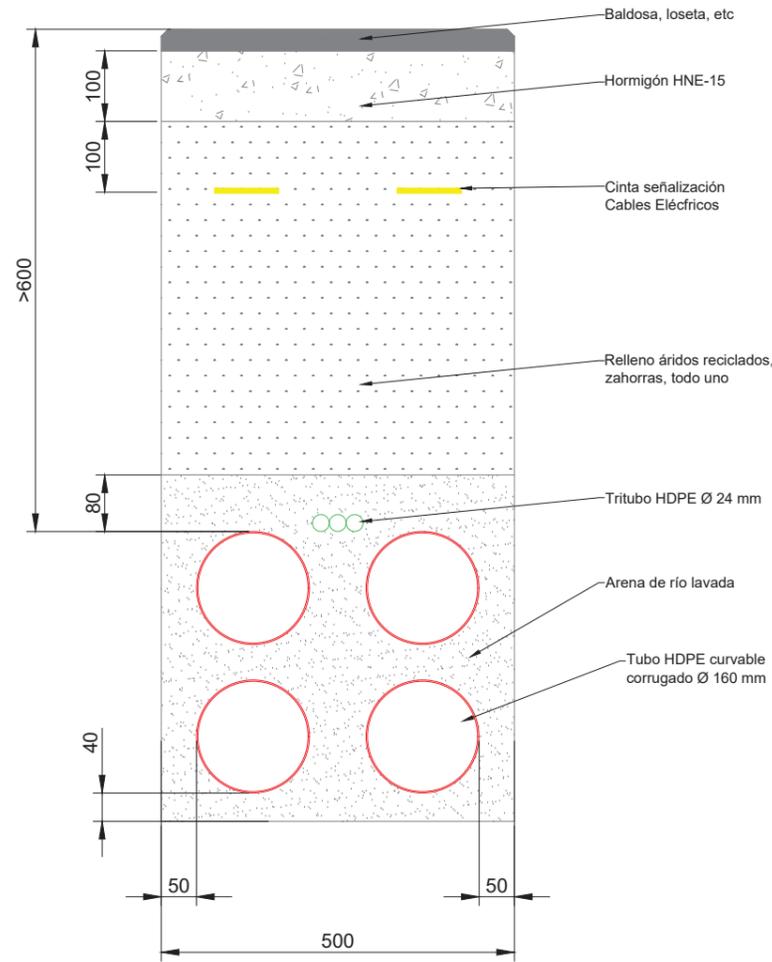
Cliente		Ingeniería		Vizion Grid Energy	
Proyecto	Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)				
Título	PLANTA LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T.				
Escala:	1/1.000	Formato	A3	Revisión 00	Fecha 06/2023
Código del Dibujo	0017-001-DWG-08-00	Dibujo Número	08	Hoja	02/02



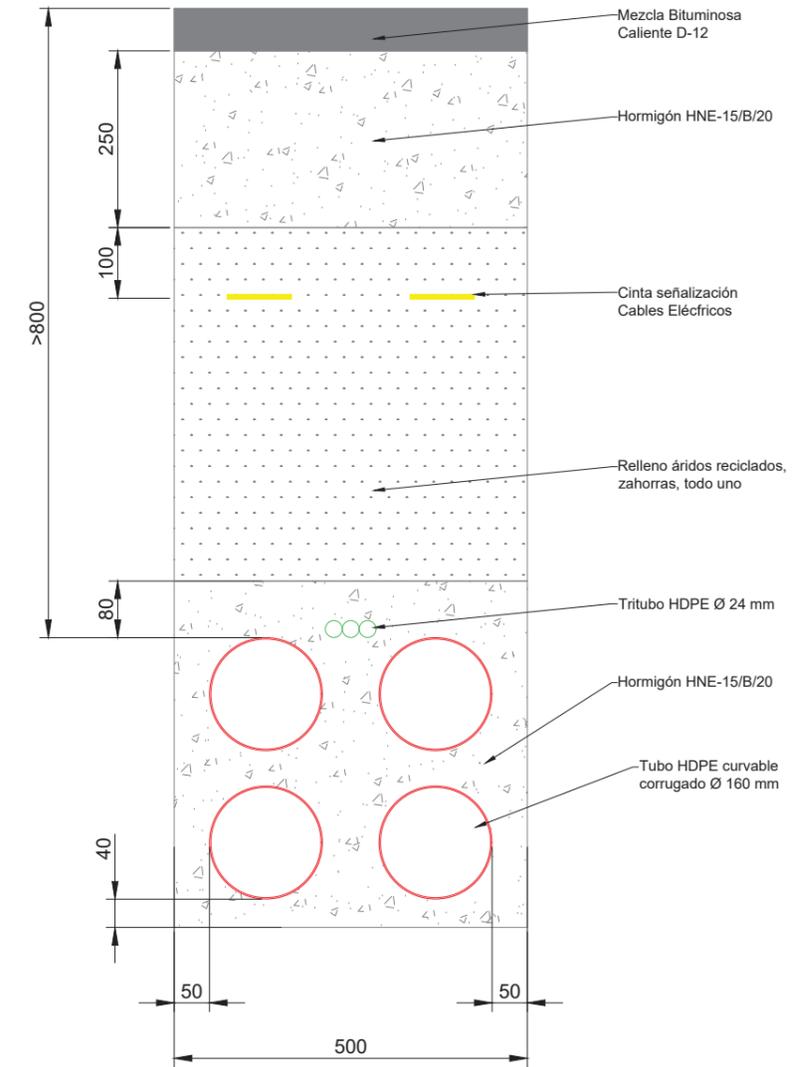
PUNTO	COORDENADAS UTM HUSO 30T ETRS89		AFECCIÓN	ORGANISMO
C-01	637.585,95	4.721.285,18	Línea Aérea Telefónica sin identificar	TELFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.U.
C-02	637.509,33	4.721.207,23	Autovía A-21	Departamento de Cohesión Territorial. Gobierno de Navarra
C-03	637.479,47	4.721.174,42	Carretera NA-2420	Departamento de Cohesión Territorial. Gobierno de Navarra
C-04	637.400,33	637.400,33	Canalización Gas	Enagás
C-05	637.369,33	637.369,33	LA66 kV Cordovilla - Sangüesa	I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)		
Título	CRUZAMIENTOS L.S.M.T.		
Escala:	1/2.000	Formato:	A2
Revisión:	00	Fecha:	06/2023
Código del Dibujo:	0017-001-DWG-08-00	Dibujo Número:	08
		Hoja:	01/01

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA 4 TUBOS Ø160 mm
 Redes de 12/20 kV, hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo

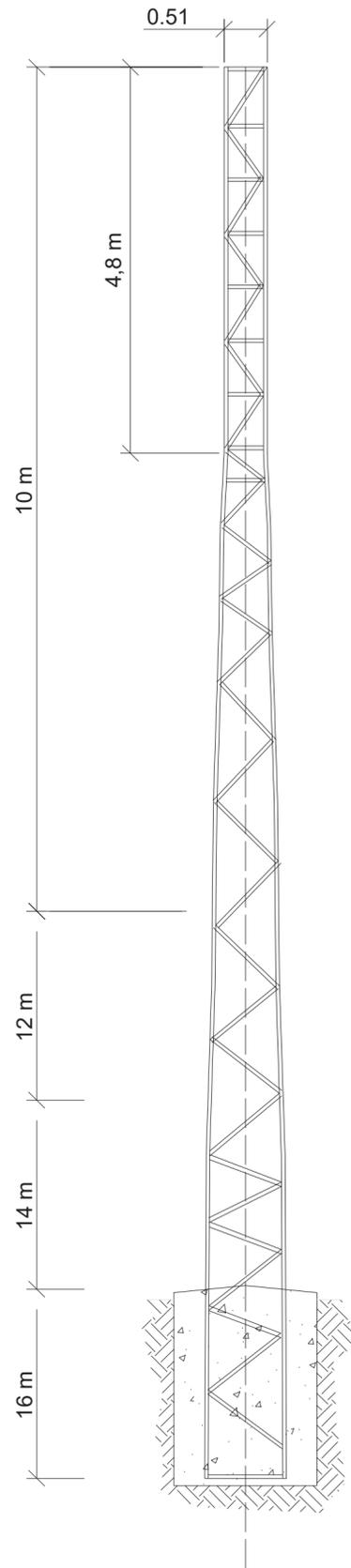


CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA 4 TUBOS Ø160 mm
 Redes de 12/20 kV, hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo

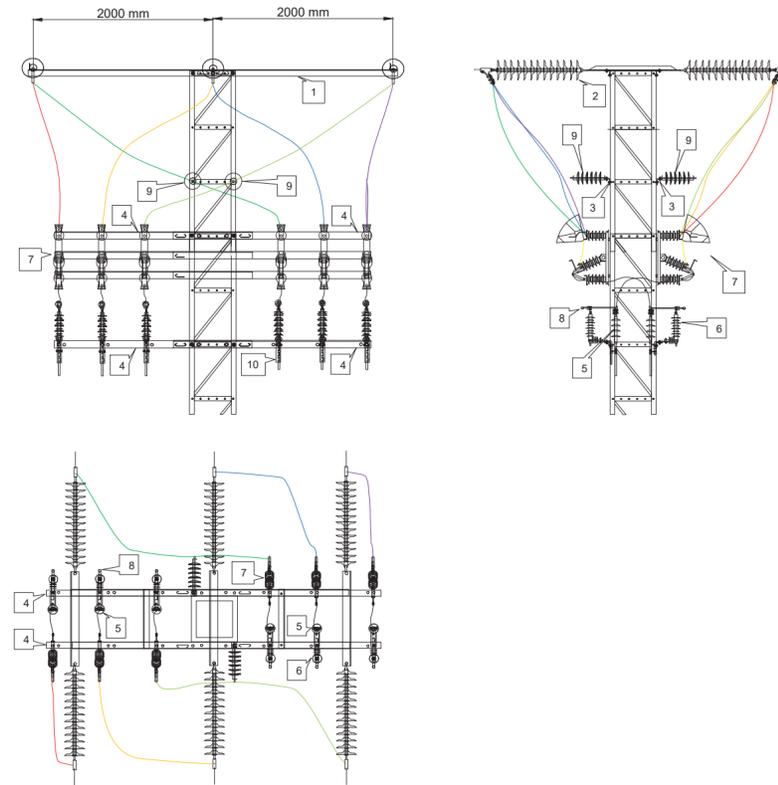


Cliente 		Ingeniería 	
Proyecto Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)			
Título DETALLES DE CANALIZACIONES			
Escala: S/E	Formato: A3	Revisión: 00	Fecha: 06/2023
Código del Dibujo: 0017-001-DWG-10-00		Dibujo Número: 10	Hoja: 01/01

APOYO C-2000-16 UNE (207017:2010)

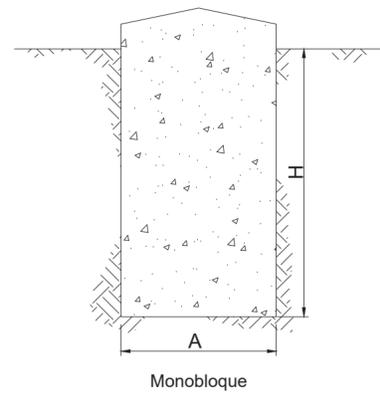


Montaje de seccionamiento en línea general a doble línea subterránea con maniobra mediante seccionadores unipolares en apoyos de celosía con cruceta recta



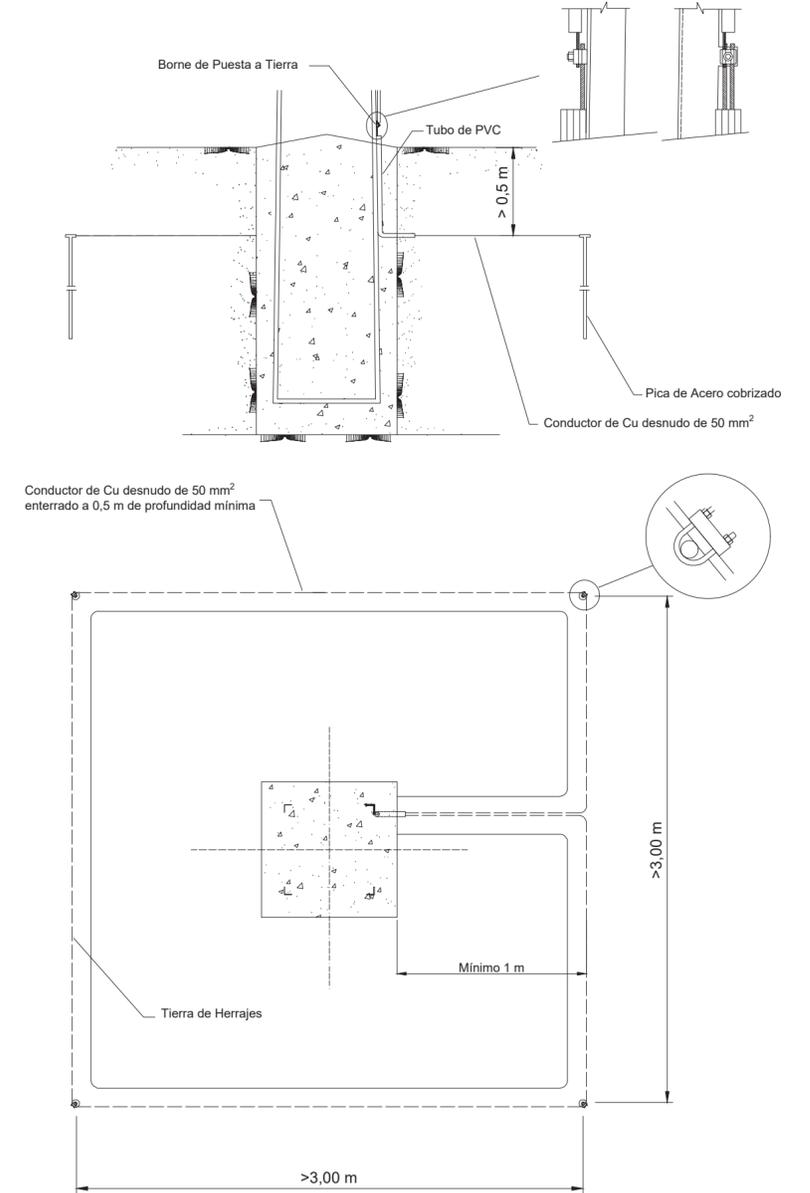
Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Documento
1	1	Cruceta Recta	RC-S	NI 52.31.02
2	6	Cadena de amarre	CA	NI 48.08.01
3	2	Pieza L-70.6-70	L-70.6-70	NI 52.30.24
4	6	Angular L-70.6-2190	L-70.6-2190	NI 52.30.24
5	6	Terminación cable subterráneo	TES/24	NI 56.80.02
6	6	Pararrayos	POM-P	NI 75.30.02
7	2	Interruptor Seccionador 3F Manual	OCR	NI 74.51.01
8	6	Punto fijo de puesta a tierra	PFPT	NI 52.30.24
9	2	Aislador de apoyo	U70PP	NI 48.08.01
10	6	Chapa CH-8-300	CH-8-300	NI 52.30.24
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

CIMENTACIÓN



Apoyo	A (m)	H (m)
408	1,13	2,05

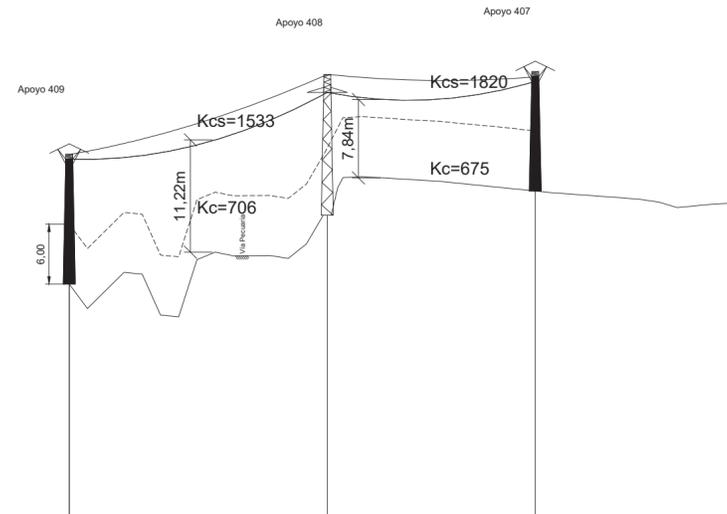
PUESTA A TIERRA DE APOYOS CON APARAMENTA



Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)		
Título	DETALLES DEL APOYO		
Escala:	S/E	Formato:	A2
Revisión:	00	Fecha:	06/2023
Código del Dibujo:	0017-001-DWG-11-00	Dibujo Número:	11
		Hoja:	01/01

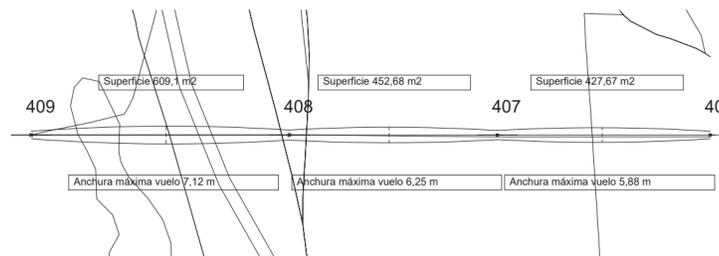
Cond. F: LA-56 47-AL18-ST1A		
Apoyo 409 - Apoyo 408		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	290Kg	0,87m
0°C	264Kg	0,96m
5°C	242Kg	1,04m
10°C	222Kg	1,14m
15°C	205Kg	1,23m
20°C	190Kg	1,33m
25°C	177Kg	1,43m
30°C	166Kg	1,52m
35°C	156Kg	1,62m
40°C	148Kg	1,71m
45°C	140Kg	1,8m
50°C	134Kg	1,89m

Cond. F: LA-56 47-AL18-ST1A		
Apoyo 408 - Apoyo 407		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	344Kg	0,48m
0°C	311Kg	0,53m
5°C	280Kg	0,59m
10°C	252Kg	0,65m
15°C	227Kg	0,72m
20°C	205Kg	0,8m
25°C	186Kg	0,88m
30°C	170Kg	0,96m
35°C	157Kg	1,04m
40°C	145Kg	1,13m
45°C	136Kg	1,21m
50°C	127Kg	1,28m



P.C.: 439.73 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	409	103.30	408	83.25	407
Cota Terreno (m)	463.00		469.89		472.31
Distancia Parcial (m)	0.00		103.30		83.25
Distancia Origen (m)	0.00		103.30		186.55
Función de Apoyo			AL_ ANC		
Serie Apoyo			C-2000-16		
Armado (m)			T4		
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	12,5 (Normal/K=12)		12,29 (Normal/K=12)		11,45 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación			Monobloque		
Datos Cimentación (m)			a=1,13/h=2,05		



Cliente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución L.S.M.T. y C.T. para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV - Lumbier (Navarra)		
Título	PERFIL DE LA LÍNEA		
Escala:	S/E	Formato	A2
Revisión	00	Fecha	06/2023
Código del Dibujo	0017-001-DWG-12-00	Dibujo Número	12
		Hoja	01/01



Vision Grid Energy

PROYECTO DE EJECUCIÓN
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN
PARA ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS
AUXILIARES DE LA
SUBESTACIÓN DE MANIOBRA JOLUGA 66 KV
LUMBIER (NAVARRA)

CLIENTE



DOCUMENTO Nº 5 – PRESUPUESTO

Junio de 2023

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 SUSTITUCIÓN APOYO 408				
01.01	UD DESMONTAJE APOYO EXISTENTE	1,00	333,29	333,29
01.02	M3 EXCAVACIÓN	2,62	25,55	66,94
01.03	M3 HORMIGÓN	2,87	82,85	237,78
01.04	UD APOYO C-2000-16 INCL CRUCETA	1,00	2.079,22	2.079,22
01.05	UD CADENA DE AMARRE	6,00	407,56	2.445,36
01.06	UD CADENA SUSPENSIÓN	1,00	366,62	366,62
01.07	UD TERMINAL CABLE SUBTERRÁNEO EXT.	6,00	76,18	457,08
01.08	UD INTERRUPTOR SECCIONADOR 3P MANUAL	2,00	1.285,56	2.571,12
01.09	UD PARARRAYOS	6,00	85,71	514,26
01.10	UD AISLADOR DE APOYO	2,00	152,36	304,72
01.11	UD CANALETA BAJADA CABLES	1,00	71,42	71,42
01.12	UD PUESTA A TIERRA APOYO	1,00	204,73	204,73
TOTAL CAPÍTULO 01 SUSTITUCIÓN APOYO 408.....				9.652,54

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 LÍNEA SUBTERRÁNEA MT				
02.01	M CANALIZACIÓN 4T 160 mm EN TIERRA			
		480,69	45,26	21.756,03
02.02	M CANALIZACIÓN 4T 160 mm EN CALZADA			
		32,00	66,11	2.115,52
02.03	UD ARQUETA PREFAB. 1000x1000 mm			
		9,00	238,07	2.142,63
02.04	ML CABLE AI HEPRZ1 12/20 kV 1x240 mm2			
		3.229,94	19,05	61.530,36
02.05	UD CONECTORES ACODADOS 20 kV			
		6,00	71,42	428,52
	TOTAL CAPÍTULO 02 LÍNEA SUBTERRÁNEA MT.....			87.973,06

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				
03.01	<p>UD CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</p> <p>°Edificio de Transformación: miniblok.smart</p> <p>Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo miniblok.smart, de dimensiones generales aproximadas 2100 mm de largo por 2100 mm de fondo por 2570 mm de alto. Incluye el edificio, todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje, accesorios y apartamento interior que esta formada sobre un bastidor por los siguientes elementos:</p> <p style="padding-left: 20px;">Equipos de Media Tensión</p> <p>1 E/S1,E/S2,PT1: cgmcosmos-2lp</p> <p>Equipo compacto de corte y aislamiento íntegro en gas, extensible y preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:</p> <p>Un = 24 kV</p> <p>In = 400 A</p> <p>Icc = 16 kA / 40 kA</p> <p>Dimensiones: 1190 mm / 735 mm / 1300 mm</p> <p>Mando 1: motorizado BM</p> <p>Mando 2: motorizado BM</p> <p>Mando (fusibles): manual tipo BR</p> <p style="padding-left: 20px;">Interconexiones de Media Tensión</p> <p>1 Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV</p> <p>Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.</p> <p>En el otro extremo son del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.</p> <p style="padding-left: 20px;">Equipo de potencia</p> <p>1 Transformador 1: transforma aceite 24 kV</p> <p>Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 100 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 13.2 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5% , + 5% , + 7,5% , + 10 % .</p> <p style="padding-left: 20px;">Equipo de Baja Tensión</p> <p>1 Cuadros BT - B2 Transformador 1: cbto</p> <p>Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación, con las características indicadas en la Memoria.</p> <p style="padding-left: 20px;">Interconexiones de Baja Tensión</p> <p>1 Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1</p> <p>Juego de puentes de cables de BT,de sección y material Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro de 2,5 m de longitud.</p> <p style="padding-left: 20px;">Varios</p> <p style="padding-left: 20px;">Equipos de Iluminación en el edificio de transformación</p> <p>1 Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación</p> <p>Equipo de iluminación compuesto de:</p> <p>Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.</p> <p style="padding-left: 20px;">Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación</p> <p>1 Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra</p> <p>Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:</p> <p>Par de guantes aislantes</p> <p style="padding-left: 20px;">Una palanca de accionamiento</p>			
		1,00	14.999,77	14.999,77
03.02	UD CIMENTACIÓN C.T.			
		1,00	352,32	352,32

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.03	UD PUESTA A TIERRA PROTECCION Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro. Características: <ul style="list-style-type: none">· Geometría: Anillo rectangular· Profundidad: 0,5 m· Número de picas: ocho· Longitud de picas: 2 metros· Dimensiones del rectángulo: 4.0x4.0 m			
		1,00	1.428,37	1.428,37
03.04	UD PUESTA A TIERRA DE SERVICIO			
		1,00	904,64	904,64
03.05	UD ACERA PERIMETRAL			
		1,00	294,12	294,12
	TOTAL CAPÍTULO 03 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....			17.979,22

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 VARIOS				
04.01	SEGURIDAD Y SALUD LABORAL			
		1,00	5.953,57	5.953,57
04.02	GESTIÓN DE RESIDUOS			
		1,00	1.165,08	1.165,08
TOTAL CAPÍTULO 04 VARIOS.....				7.118,65
TOTAL.....				122.723,47

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	SUSTITUCIÓN APOYO 408.....	9.652,54	7,87
02	LÍNEA SUBTERRÁNEA MT.....	87.973,06	71,68
03	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	17.979,22	14,65
04	VARIOS.....	7.118,65	5,80
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	122.723,47	
	13,00% Gastos generales.....	15.954,05	
	6,00% Beneficio industrial.....	7.363,41	
	SUMA DE G.G. y B.I.	23.317,46	
	21,00% I.V.A.....	30.668,60	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	176.709,53	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	176.709,53	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO SETENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

, a 28 de junio de 2023.

El promotor

La dirección facultativa



Vision Grid Energy

PROYECTO DE EJECUCIÓN
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN
PARA ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS
AUXILIARES DE LA
SUBESTACIÓN DE MANIOBRA JOLUGA 66 KV

LUMBIER (NAVARRA)

CLIENTE



DOCUMENTO Nº 6 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Junio de 2023



Contenido

1	Objeto	3
2	Características de la obra	3
2.1	Descripción de la obra y situación	3
2.2	Suministro de energía eléctrica	3
2.3	Suministro de agua potable	3
2.4	Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos	3
2.5	Interferencias y servicios afectados	3
3	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	4
3.1	Aspectos generales.....	4
3.1.1	Actividades.....	4
3.2	Identificación y Evaluación de los Riesgos.....	4
3.2.1	Identificación de riesgos y medidas preventivas	5
3.3	Riesgos y Medidas Preventivas	8
4	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....	21
4.1	Normativa aplicable	21
4.1.1	Normas oficiales.....	21
4.2	Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores.....	22
4.3	Riesgos de Seguridad Vial y Medidas Preventivas.	22
4.4	Trabajos de excavación “Zanjas” y Hormigonado.....	27
4.5	Normas preventivas para evitar o minimizar el riesgo.	30
4.6	Verificaciones.....	34
4.7	Fase Final.....	35
4.8	Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores.....	35
5	Presupuesto	36



1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de los trabajos de línea aérea de alta tensión, línea subterránea de alta tensión y centro de seccionamiento

Además, se cumplirá con la documentación técnica MT 4.60.11 “Información de los riesgos y de las medidas de prevención, protección y emergencia de las instalaciones para la coordinación de actividades empresariales”.

2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1 Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

2.2 Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

2.3 Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

2.4 Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

2.5 Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.



En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

3 MEMORIA DESCRIPTIVA.

3.1 Aspectos generales.

El Empresario o Contratista acreditará la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios, de forma especial, frente a los riesgos eléctricos y de caída de altura.

La Dirección Facultativa comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados.

La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra. Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

3.1.1 Actividades

Trabajos previos

En esta fase se engloban todos aquellos trabajos necesarios para el desarrollo de la obra y su adecuación como centro de trabajo.

Obra Civil

Se incluyen los trabajos que hacen referencia al movimiento de tierras, tales como explanaciones, transportes, vaciados, terraplenados, compactados, zanjas y pozos a desarrollar con medios manuales y/o mecánicos, así como hormigonado

Instalación eléctrica.

Colocación para el abastecimiento eléctrico de conductores y demás elementos.

Montaje de Edificio Prefabricado

Conexión de Celdas de MT, Transformador, cuadros de BT, etc.

3.2 identificación y Evaluación de los Riesgos

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajo de cada una de ellas, se incluyen aquí los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva:



3.2.1 Identificación de riesgos y medidas preventivas

Para la realización de la evaluación de riesgos se relacionan y previenen los posibles peligros que se pueden producir en el transcurso de la obra. Para la codificación de los peligros se ha tomado el código utilizado por la Administración Laboral en el modelo de Parte de Accidente de Trabajo, ampliando la relación a los peligros de enfermedades profesionales, tales como aspectos psicosociales, ergonómicos, etc.

3.2.1.1 Trabajos Previos

Riesgos evitables en este trabajo:

- RIESGO 01: CAIDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL.
- RIESGO 03: CAIDAS DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBAMIENTO
- RIESGO 08: GOLPES Y RIESGOS POR OBJETOS MÓVILES.
- RIESGO 09: GOLPES Y CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.
- RIESGO 10: PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS.
- RIESGO 11: ATRAPAMIENTO O APLASTAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS.
- RIESGO 12: ATRAPAMIENTO O APLASTAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINAS O VEHICULOS.
- RIESGO 13: SOBRESFUERZOS. RIESGO 16: CONTACTOS ELÉCTRICOS.
- RIESGO 23: ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS.
- RIESGO 26: ILUMINACIÓN INADECUADA.

Riesgos no evitables en este trabajo:

- RIESGO 02: CAIDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL.
- RIESGO 04: CAIDAS DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN
- RIESGO 06: PISADAS SOBRE OBJETOS.
- RIESGO 29.1: TRABAJOS A LA INTEMPERIE.

3.2.1.2 Obra Civil

Este tipo de trabajos se realizan en las zonas de tendido de las líneas de media tensión, ubicadas según planos del proyecto.

Riesgos evitables en este trabajo:

- RIESGO 01: CAIDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL.



RIESGO 03: CAIDAS DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBAMIENTO.
RIESGO 05: CAIDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS.
RIESGO 08: GOLPES Y RIESGOS POR OBJETOS MÓVILES.
RIESGO 09: GOLPES Y CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.
RIESGO 10: PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS.
RIESGO 11: ATRAPAMIENTO O APLASTAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS.
RIESGO 12: ATRAPAMIENTO O APLASTAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINAS O VEHICULOS.
RIESGO 13: SOBRESFUERZOS.
RIESGO 16: CONTACTOS ELÉCTRICOS.
RIESGO 17.2: EXPOSICIÓN A POLVO SILICÓTICO.
RIESGO 23: ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS.
RIESGO 24: EXPOSICIÓN A RUIDO.
RIESGO 26: ILUMINACIÓN INADECUADA.

Riesgos no evitables en este trabajo:

RIESGO 02: CAIDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL.
RIESGO 04: CAIDAS DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN
RIESGO 06: PISADAS SOBRE OBJETOS.
RIESGO 07: GOLPES Y CHOQUES CONTRA OBJETOS INMOVILES.
RIESGO 13.1: POSTURAS INADECUADAS.
RIESGO 25: EXPOSICIÓN A VIBRACIONES.
RIESGO 29.1: TRABAJOS A LA INTEMPERIE.

3.2.1.3 *Instalación Eléctrica*

Este tipo de trabajos se realizan para el montaje de equipos eléctricos de AT y BT.

Riesgos evitables en este trabajo:

RIESGO 01: CAIDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL.
RIESGO 03: CAIDAS DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBAMIENTO.



RIESGO 05: CAIDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS.

RIESGO 08: GOLPES Y RIESGOS POR OBJETOS MÓVILES.

RIESGO 09: GOLPES Y CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.

RIESGO 10: PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS.

RIESGO 11: ATRAPAMIENTO O APLASTAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS.

RIESGO 12: ATRAPAMIENTO O APLASTAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINAS O VEHICULOS.

RIESGO 13: SOBRESFUERZOS.

RIESGO 16: CONTACTOS ELÉCTRICOS.

RIESGO 17.2: EXPOSICIÓN A POLVO SILICÓTICO.

RIESGO 23: ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS.

RIESGO 24: EXPOSICIÓN A RUIDO.

RIESGO 26: ILUMINACIÓN INADECUADA.

Riesgos no evitables en este trabajo:

RIESGO 02: CAIDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL.

RIESGO 04: CAIDAS DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN

RIESGO 06: PISADAS SOBRE OBJETOS.

RIESGO 07: GOLPES Y CHOQUES CONTRA OBJETOS INMOVILES.

RIESGO 13.1: POSTURAS INADECUADAS.

RIESGO 25: EXPOSICIÓN A VIBRACIONES.

RIESGO 29.1: TRABAJOS A LA INTEMPERIE.



3.3 Riesgos y Medidas Preventivas

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
<p>1) Caída de personas al mismo nivel: Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o substancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón. Puede darse también por desniveles propios del terreno, conducciones, cables, bancadas o tapas sobresalientes del suelo, piedras o restos de materiales varios, barro y charcos, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas por trabajos en curso, hoyos, etc.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Caídas por deficiencias en el suelo.2. Caídas por pisar o tropezar con objetos en el suelo, pequeños desniveles, zanjas, hoyos,...3. Caídas por existencia de vertidos o líquidos.4. Caídas por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.).5. Resbalones/tropezones por malos apoyos del pie.	<ol style="list-style-type: none">1. Formación e información del personal.2. Condiciones de orden y limpieza en lugar de trabajo.3. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales.4. Integración de la seguridad en trabajo.5. Inspecciones de trabajo, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento.6. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.



DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
<p>2) Caídas de personas a distinto nivel: Trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, por construcción, no cuentan con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc. También en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de este riesgo lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existentes en pisos y zonas de trabajo, así como los terraplenes, bancales o desniveles en el propio terreno de la instalación, las zanjas o excavaciones de trabajos en curso y los huecos, dejados sin proteger o señalizar, de acceso a las canalizaciones subterráneas, galerías de cables, etc. A estos habrá que añadir los propios de la caída desde un elemento, como pueden ser los apoyos, escaleras, cestas o dispositivos elevadores, así como estructuras de soporte de equipos e instalaciones de distintos tipos, a los pueda acceder un operario en la realización un trabajo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caídas por huecos. 2. Caídas desde escaleras portátiles. 3. Caídas desde escaleras fijas. 4. Caídas desde andamios y plataformas temporales. 5. Caídas desde tejados y muros. 6. Caídas por desniveles, zanjas, taludes, etc. 7. Caídas desde apoyos de madera. 8. Caídas desde apoyos de hormigón. 9. Caídas desde apoyos metálicos. 10. Caídas desde torres metálicas de transporte. 11. Caídas desde estructuras, pórticos, grúas, etc. 12. Caídas de lo alto de equipos: transformadores de potencia, torres de refrigeración, bacas de vehículos,... 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formación e información del personal. 2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. 3. Inspección y mantenimiento de equipos empleados. 4. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva. 5. Solidez, resistencia y estabilidad en los medios empleados. 6. Caminos de andadura, líneas de seguridad. 7. Escaleras con sistema de apoyo y amarradas en la parte superior 8. Comprobaciones previas. 9. Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos. 10. Procedimientos para trabajos en altura.



DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
<p>3) Caídas de objetos: Este riesgo se presenta cuando existe la posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, puede presentarse cuando existe la posibilidad de caída de objetos que se están manipulando y se caen de su emplazamiento. Pudiera darse este riesgo como consecuencia de trabajos en lo alto de los apoyos o de una estructura realizados por personal ajeno al considerado aquí.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Caídas por manipulación manual de objetos y herramientas.2. Caídas de elementos manipulados con aparatos elevadores.3. Caídas de elementos apilados (almacén)	<ol style="list-style-type: none">1. Prohibición de trabajos en la misma vertical.2. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.3. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. Protección de zonas de paso inferiores.4. Estudio previo de trabajos y maniobras de movimiento de cargas
<p>4) Desprendimientos, desplomes y derrumbes: El riesgo puede presentarse por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o parte de ellas, la caída de escaleras portátiles, la posible caída o desplome de un apoyo, estructuras o andamios, y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas. También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Desprendimientos de elementos de montaje fijos.2. Desprendimientos de muros.3. Desplome de muros.4. Hundimiento de zanjas o galerías	<ol style="list-style-type: none">1. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. Protección de zonas de paso inferiores.2. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento.3. Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos.



DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
5) Choques y golpes: Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc.	<ol style="list-style-type: none">1. Choques contra objetos fijos.2. Choques contra objetos móviles.3. Golpes por herramientas manuales.4. Golpes por herramientas portátiles eléctricas.5. Golpes por otros objetos	<ol style="list-style-type: none">1. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales.2. Condiciones de orden y limpieza en lugar de trabajo.3. Comprobaciones previas.4. Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos.
6) Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo): Posibilidad de un accidente al utilizar maquinaria/vehículos o por atropellos de éstos dentro del lugar de trabajo.	<ol style="list-style-type: none">1. Atropello de peatones.2. Choques y golpes entre vehículos.3. Choques y golpes contra elementos fijos.4. Vuelco de vehículos.5. Caída de cargas.	<ol style="list-style-type: none">1. Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso.
7) Atrapamiento: Posibilidad de sufrir una lesión por atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales.	<ol style="list-style-type: none">1. Atrapamiento por herramientas manuales.2. Atrapamiento por herramientas portátiles eléctricas.3. Atrapamiento por máquinas fijas.4. Atrapamiento por objetos5. Atrapamiento por mecanismos en movimiento.	<ol style="list-style-type: none">1. Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales.3. Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas.4. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva



DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
8) Cortes: Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, máquinas-herramientas, etc.	<ol style="list-style-type: none">1. Cortes por herramientas portátiles eléctricas.2. Cortes por herramientas manuales.3. Cortes por máquinas fijas.4. Cortes por objetos o superficies.	<ol style="list-style-type: none">1. Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales.3. Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas.4. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
9) Proyecciones: Posibilidad de que se produzcan lesiones por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material proyectadas por una máquina, herramienta o acción mecánica. Incluye, además, las proyecciones líquidas originadas por fugas, escapes de vapor, gases licuados.	<ol style="list-style-type: none">1. Impacto de fragmentos o partículas sólidas.2. Proyecciones líquidas. (Se excluyen las proyecciones provocadas por arco eléctrico)	<ol style="list-style-type: none">1. Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso.3. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.
10) Contactos Térmicos: Posibilidad de quemaduras o lesiones ocasionados por contacto con superficies o productos calientes o fríos.	<ol style="list-style-type: none">1. Contacto con fluidos o sustancias calientes o frías.2. Contactos con focos de calor o frío.3. Contacto con proyecciones calientes o frías	<ol style="list-style-type: none">1 Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas.2 Señalización de las zonas de riesgo.3 Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.



DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
<p>11) Contactos químicos: Posibilidad de lesiones producidas por contacto con sustancias agresivas o afecciones motivadas por presencia de éstas en el ambiente.</p>	<p>(Pueden provocar accidentes de trabajo)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contacto con sustancias corrosivas. 2. Contacto con sustancias irritantes/alergizantes. 3. Otros contactos con sustancias químicas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formación e información del personal para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. 2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. 3. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías mantenimiento. 4. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.
<p>12) Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contactos directos. 2. Contactos indirectos. 3. Descargas eléctricas (inductiva/capacitiva) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Personal con la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001. 2. Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen. 3. Cumplimiento de Procedimientos para trabajos en instalaciones eléctricas. 4. Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de AMYS.



DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
13) Arco eléctrico: Posibilidad de lesiones o daño producido por quemaduras en caso de arco eléctrico.	<ol style="list-style-type: none">1. Arco eléctrico.2. Proyecciones por arco eléctrico.	<ol style="list-style-type: none">1. Personal con la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001.2. Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen.3. Cumplimiento de Procedimientos para trabajos en instalaciones eléctricas.4. Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de AMYS
14) Sobreesfuerzos: Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física. Puede darse en el trabajo sobre estructuras, en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.	<ol style="list-style-type: none">1. En el manejo de equipos o herramientas manuales en posiciones forzadas.2. En el manejo de máquinas herramientas y herramientas portátiles.3. En el manejo de cargas.4. En el accionamiento de elementos de maniobra de instalaciones: palancas,...5. Obligado por mecanismos en movimiento.	<ol style="list-style-type: none">1. Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.2. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales.3. Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas y apoyo siempre en superficies estables.4. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.



DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
<p>15) Explosiones: Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o sobrepresión de recipientes a presión.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atmósferas explosivas. 2. Máquinas, equipos o botellas. 3. Deflagraciones. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. 2. Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables. 3. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. 4. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías mantenimiento. 5. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
<p>16) Incendios: Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar de trabajo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acumulación de material combustible. 2. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables. 3. Foco de ignición. 4. Atmósfera inflamable. 5. Proyecciones de chispas. 6. Proyecciones de partículas calientes (soldadura). 7. Llamas abiertas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. 2. Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables. 3. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. 4. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación



DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
	<ol style="list-style-type: none">8. Descarga de electricidad estática.9. Sobrecarga de la red eléctrica.	<p>de Anomalías y mantenimiento. Empleo de Equipos de</p> <ol style="list-style-type: none">5. Protección Individual y Colectiva.6. Dimensionado de instalaciones y protecciones eléctricas.
<p>17) Confinamiento: Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados, o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera respirable en dicho recinto.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Recintos cerrados con atmósferas bajas en oxígeno.2. Recinto cerrado con riesgo de puesta en marcha accidental de elementos móviles o fluidos.	<ol style="list-style-type: none">1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas.2. Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables.3. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso.4. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento.5. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.



DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
18) Agresión de animales: Posibilidad de nidos de avispas o bien las complicaciones debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su crecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.	<ol style="list-style-type: none">1. Existencia de insectos en oquedades o cajas.2. Alergias.3. Zonas de coexistencia de las instalaciones con animales sueltos.4. Zonas de maleza o boscosas.	<ol style="list-style-type: none">1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y zonas.2. Empleo de ropa de trabajo y Equipos de Protección Individual y Colectiva.
19) Sobrecarga térmica: Posibilidad de daño por permanencia en ambiente con calor o frío excesivo. Este riesgo se evalúa por mediciones de diferentes tipos de temperatura (seca, húmeda, etc.,)	<ol style="list-style-type: none">1. Exposición prolongada al calor.2. Exposición prolongada al frío.3. Cambios bruscos de temperatura.4. Estrés térmico.	<ol style="list-style-type: none">1 Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de equipos de protección.2 Limitar el tiempo de exposición según las tablas WBGT y los criterios de TLVs.3 Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.



DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
20) Ruido: No con la posibilidad de producir pérdida auditiva, con excepción del disparo de los interruptores neumáticos antiguos que pueden dar niveles superiores a los 120 dB (A). Consideramos el riesgo que pueda presentar para personal no habituado, el procedente de las maniobras habituales de la instalación y los sonidos de sirenas de aviso, que pueden producir reacciones imprevistas en caso de no estar informados.	<ol style="list-style-type: none">1. Disparo de interruptores neumáticos.2. Mantenimiento y prueba de motogeneradores.3. Sirenas de aviso.4. Trabajos con máquinas de abrasión o arranque de viruta.	<ol style="list-style-type: none">1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.
21) Vibraciones: Posibilidad que se produzcan lesiones por exposición prolongada a vibraciones mecánicas. Este riesgo se evalúa mediante medición y comparación con valores de referencia.	<ol style="list-style-type: none">1 Exposición a vibraciones (martillos neumáticos, vibradores de hormigón, etc)	<ol style="list-style-type: none">1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas, máquinas, equipos o herramientas.2 Empleo de Equipos de Protección Individual.
22) Radiaciones no ionizantes: Posibilidad de lesión por la acción de radiaciones no ionizantes.	<ol style="list-style-type: none">1. Exposición a radiación no ionizante ultravioleta (soldadura).2. Exposición a radiación no ionizante Infrarroja.3. Exposición a radiación visible o luminosa.	<ol style="list-style-type: none">1 Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas, máquinas, equipos o herramientas.2 Empleo de Equipos de Protección Individual.



DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
<p>23) Ventilación: Posibilidad de que se produzcan lesiones como consecuencia de la permanencia en locales o salas con ventilación insuficiente o excesiva por necesidad de la actividad. Este riesgo se evalúa mediante medición y comparación con los valores de referencia.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ventilación ambiental insuficiente. 2. Ventilación excesiva (zonas de ventilación forzada, etc.) 3. Condiciones de ventilación especiales. 4. Atmósferas bajas en oxígeno. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. 2. Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables.
		<ol style="list-style-type: none"> 3. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. 4. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. 5. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.
<p>24) Iluminación: Posible riesgo por falta de o insuficiente iluminación, reflejos, deslumbramientos, etc.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iluminación ambiental insuficiente. 2. Deslumbramientos y reflejos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. 2. Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. 3. Empleo de iluminación portátil. 4. Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.



DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	SITUACIONES DE RIESGO TÍPICAS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
25) Agentes químicos: Posibilidad de lesiones o afecciones producidas por la exposición a sustancias perjudiciales para la salud.	<ol style="list-style-type: none">1. Exposición a sustancias asfixinantes.2. Exposición a sustancias tóxicas.3. Exposición a atmosferas contaminadas.	<ol style="list-style-type: none">1 Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias químicas.2 Seguir las indicaciones de la Ficha de Seguridad del producto3 Empleo de Equipos de Protección Individual.
26) Agentes biológicos: Riesgo de lesiones o afecciones por la exposición a contaminantes biológicos.	<ol style="list-style-type: none">1. Exposición a agentes biológicos.2. Calidad del aire y el agua.	<ol style="list-style-type: none">1 Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinados agentes biológicos.2 Empleo de Equipos de Protección Individual.
27) Carga Física: Posibilidad de carga física al producirse un desequilibrio ligero entre las exigencias de la tarea y a la capacidad física del trabajador.	<ol style="list-style-type: none">1 Movimientos repetitivos.2 Espacios de trabajo.3 Condiciones climáticas exteriores.4 Carga estática.5. Carga dinámica	<ol style="list-style-type: none">1 Formación e información del personal sobre el manejo manual de cargas.2 Utilización de medios de elevación mecánicos.3 Empleo de Equipos de Protección Individual.



4 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

4.1 Normativa aplicable

La relación de normativa que se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del Proyecto al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

4.1.1 Normas oficiales.

Entre las disposiciones legales de aplicación para la realización de los trabajos, teniendo también en cuenta las instalaciones donde se realizan, se destaca:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción y Reales Decretos que la desarrollen.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. Ley Omnibus.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- RD 1109 /2007 por el que se desarrolla la ley de subcontratación.
- Real decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, ... de instalaciones de energía eléctrica.
- Decreto 842/2002 de 2 de agosto, que aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión junto con las instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- RD 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 604/2006 por el que se modifica el RD 39/1997.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.



- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997. relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Real Decreto 2177/2004 por el que se modifica el RD1215/1997 sobre equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 216/1999, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Convenios colectivos sectoriales de aplicación a los trabajos como pueden ser el de la construcción y el de siderometalurgia.

Se cumplirá cualquier otra disposición actualmente en vigor o que se promulgue sobre la materia durante la vigencia del contrato, que afecte a las condiciones de prevención en los trabajos.

4.2 Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

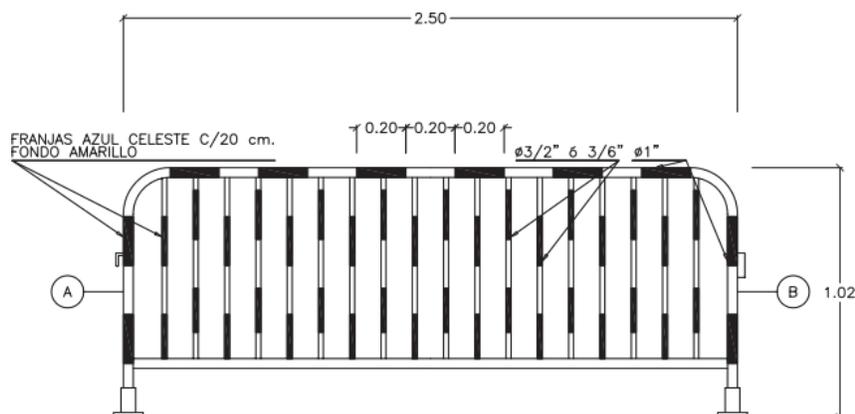
Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia.
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia.
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento.
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.

4.3 Riesgos de Seguridad Vial y Medidas Preventivas.

Durante la ejecución de las obras a realizar, se aporta plano con las medidas de seguridad a adoptar en la zona afectada por las mismas, con indicación de vallado, luminaria de seguridad, señalización vial, etc...

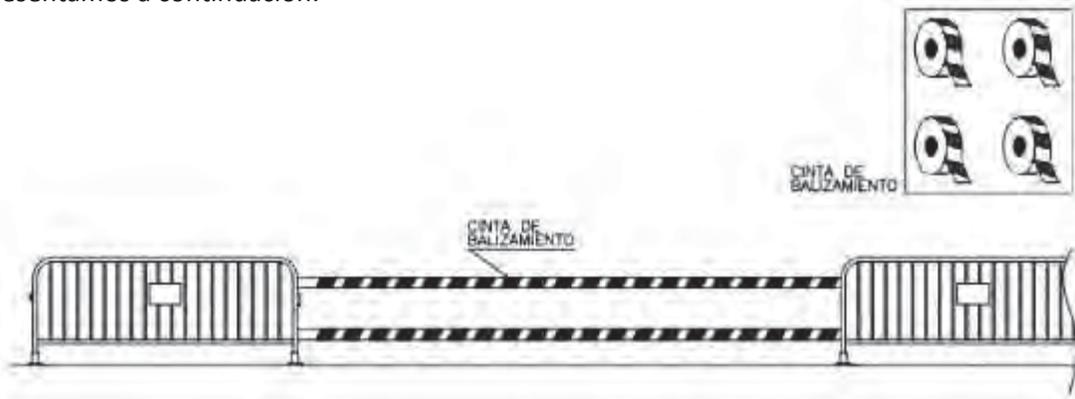
Las vallas metálicas a utilizar tendrán las siguientes características y disposiciones:



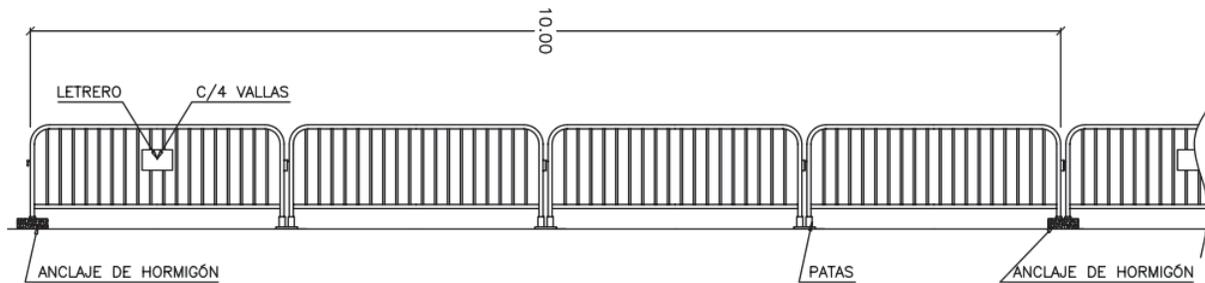
Valla Metálica



El tipo de vallado se realizará en función de si existen operarios o no en la zona afectada, tal y como representamos a continuación:

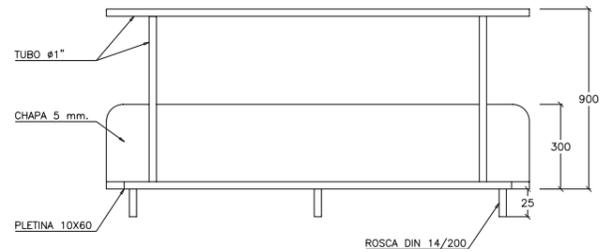
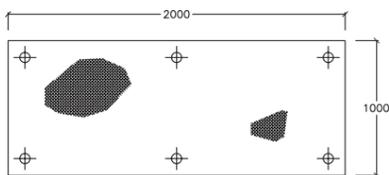
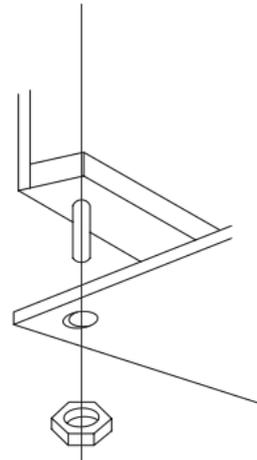
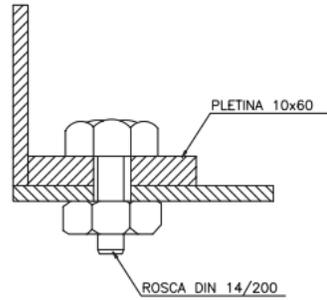
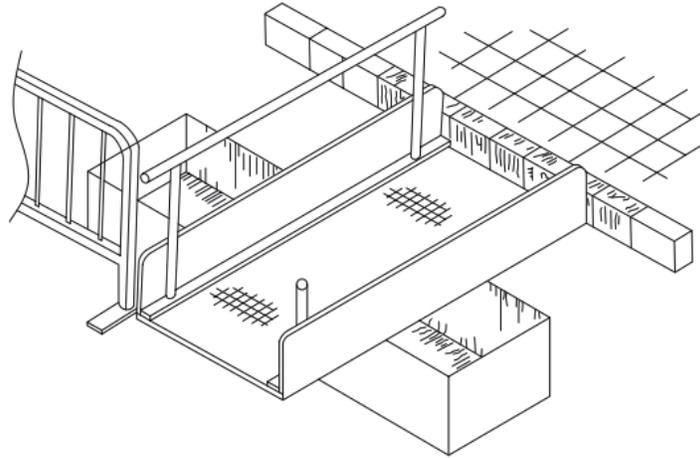


Vallado Tipo con Operarios Trabajando



Vallado Tipo sin Operarios en obra (cada 10 m, se dispondrá de anclaje de hormigón)

Para el cruce de calzada a ejecutar, se dispondrá de un paso peatonal sobre dicha "ZANJA" en calzada, disponiendo de los siguientes elementos:

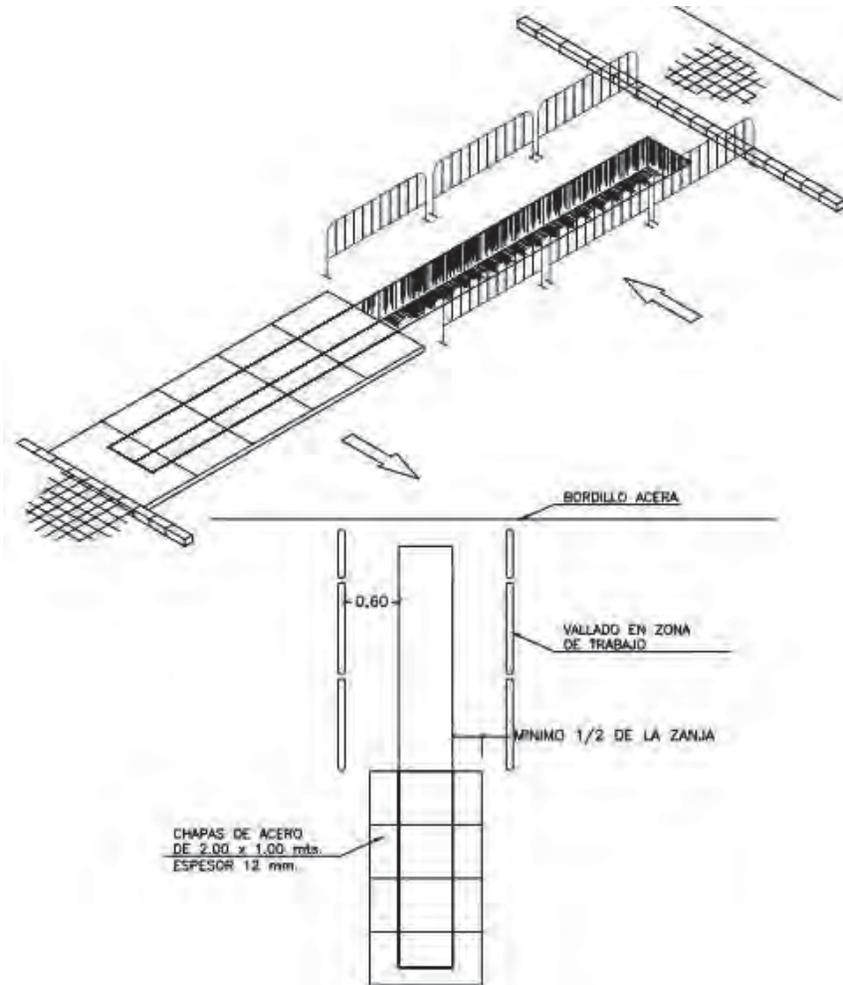


PISO Chapa de Acero Antideslizante

BARANDA



En el caso de tener que dejar paso para entrada de vehículos durante las obras a ejecutar, se dispondrán de las siguientes medidas de seguridad:



Respecto a la señalización vial dispuesta en los accesos a obra, en general suele ser necesaria otro tipo de señalización en el interior de la misma como:

- La utilización de chalecos reflectantes en caso de trabajos nocturnos, en vías de circulación o en obras de tráfico intenso de vehículos.

La señalización de los medios de extinción de incendios o ubicación de botiquines o locales de primeros auxilios.

La señalización habrá de ser claramente visible por la noche, por lo que cuando la zona no tenga buena iluminación las vallas serán reflectantes o dispondrán de captafaros o bandas reflectantes verticales de 10 centímetros de anchura. Las señales serán reflectantes en todos los casos. Se exige como reflectancia mínima el nivel 1, de acuerdo con la definición de la Norma sobre Señalización Vertical del Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Para mantener este nivel de reflectancia, la señalización será conservada en perfecto estado de limpieza. Los recintos vallados o balizados llevarán siempre luces propias, colocadas a intervalos máximos de 10 metros y siempre en los ángulos salientes, cualquiera que sea la superficie ocupada.



También se utilizan conos de balizamiento reflectantes con base cuadrada, como elemento de señalización vial imprescindible para evitar accidentes o riesgos innecesarios en carreteras o vías públicas. Son fabricados en PVC reciclado, y de dimensiones 50x28,5 cm que aumenta su visibilidad y solidez.



Otros elementos con efecto luminoso que se utilizan son los Carros de Señalización, que están integrados por una estructura metálica a la que se incorporan señales y dispositivos eléctricos intermitentes o permanentes. Tienen una gran utilidad como elementos de señalización para situaciones puntuales. Los equipos luminosos pueden activarse mediante baterías recargables.



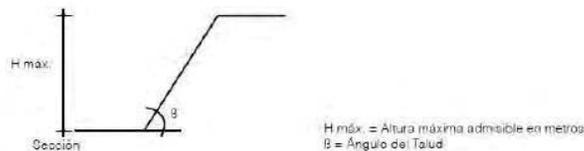
- Señalización vial, tanto en el interior de la obra para ordenar el tráfico de la misma, como en obras en zonas de tránsito de vehículos.





4.4 Trabajos de excavación “Zanjas” y Hormigonado.

Las zanjas se excavarán con la anchura y hasta la profundidad establecida en el proyecto, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. En nuestro caso, la profundidad de las zanjas a realizar será de 1.32m, por lo que de acuerdo con la Norma Tecnológica de la Edificación sobre “Cimentaciones. Contenciones. Taludes” (NTE-CCT/1977), se podrán realizar taludes, zanjas o pozos sin entibación. Dicha norma nos indica, para cada tipo de terreno, la altura máxima admisible en metros de talud provisional, libre de solicitaciones, en función del ángulo de inclinación del talud β en grados sexagesimales y de una resistencia a la compresión simple del terreno R_u en kg/cm^2 . Para taludes provisionales sin sollicitación de sobrecarga y con ángulo de inclinación no mayor de 60° .



Tipo de Terreno	Ángulo de Talud β°	Resistencia a compresión simple R_u en Kg/cm^2				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcillas y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	-
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	-
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcillas y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	-	-
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	-
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcillas y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	-	-	-
	45	3,20	5,40	7,00	-	-
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00
Altura máxima admisible H máx. en m.						

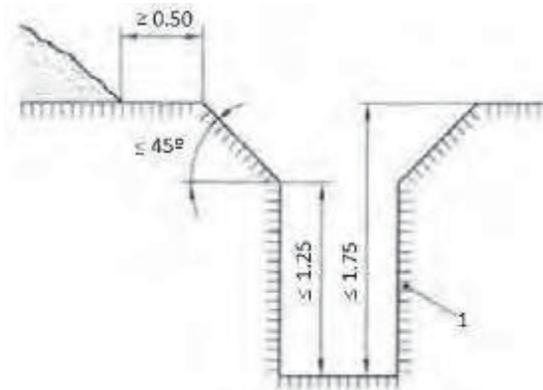
Es muy importante considerar que también actúan sobre la estabilidad de la zanja, las lluvias, sequías, heladas y agentes atmosféricos en general.

En los siguientes casos, se deberá de considerar la entibación a cualquier profundidad, ya que suponen riesgos que pueden afectar el talud:

- El rebajamiento del nivel freático mediante la apertura de una represa.
- La entrada de agua entre las capas del suelo.
- La desecación de suelos no cohesivos
- La no existencia de zonas de seguridad libres de cargas.
- Las sacudidas o vibraciones debidas, entre otros motivos, al tráfico, al hincado de pilotes, a compactaciones del terreno o voladuras.



Según dichas Normas de ámbito europeo, también es aceptable la ejecución de corte vertical sin entibar de hasta 1.75m, si existe un talud superior de 0.50m de altura y ángulo de 45°.



Se procurará dejar un paso de 0.50m entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Se separará las tierras de los restos de pavimentos demolidos siempre que en el tapado de la zanja se vayan a emplear las tierras procedentes de la excavación.

Se deberán tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc...

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se le comunicará al Director de Obra para solicitar la autorización correspondiente.

Si con motivo de las obras de apertura de zanja, aparecen instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente, se causa alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación.

Canalizaciones.

En nuestro caso, la canalización será entubada, disponiendo dichos tubos de ensambles que evitan la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido.

Es obligatorio que en la canalización se prevean arquetas distanciadas a no más de 40 m, siempre que cambie la dirección y cuando haya de existir una derivación o una acometida. En el fondo de estas arquetas se colocará un lecho absorbente. Las dimensiones de estas arquetas se ajustarán a las indicadas en proyecto.

En los cruces con vías públicas o privadas se realizarán mediante tubos hormigonados en toda su longitud, asegurándose de la correcta penetración el hormigón entre los tubos.

Antes de realizar un cruce de vía pública o privada debe explorarse la calzada y las aceras. Se comenzará a realizar sendas calas de reconocimiento en las dos aceras para asegurarse de que no aparecen obstáculos en los extremos del cruce. Luego se abrirá media calzada y si no aparece obstáculo alguno, se protegerá



el paso con chapas metálicas de suficiente espesor para garantizar el tráfico rodado. A continuación, se abrirá la otra media calzada y si aparece libre de obstáculos, se estará en condiciones de iniciar la construcción, propiamente dicha, del cruzamiento.

Si en alguna de las etapas mencionadas surge un obstáculo que imposibilite la ejecución del cruzamiento, deberá buscarse otro punto de cruce y restablecer las condiciones iniciales del pavimento de calzadas y aceras.

Tendido de cables.

Los preparativos a considerar antes de comenzar el tendido y sus distintas formas dependiendo de la ubicación del cable son:

Ubicación de la bobina.

Antes de empezar el tendido de cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Si existen tubulares, curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud del cable.

Extracción del cable.

La extracción se hará haciendo rodar la bobina alrededor del eje, extrayendo el cable por la parte superior de la bobina. También la bobina puede estar montada sobre un vehículo y soportada por el eje, efectuándose entonces la extracción por desplazamiento del vehículo.

La bobina será suspendida por medio de una barra o eje adecuado que pasa por el agujero central. El eje se soportará mediante gatos mecánicos u otros elementos de elevación central. Los pies de soporte de eje, deben estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Puesta a Tierra.

Fuera del centro de transformación, el conductor neutro se pondrá a tierra, al menos cada 200 m y su valor debe ser inferior a 200 ohm.

ENTIBACIÓN.

Cuando no se cumplan las condiciones técnicas que hacen posible la ejecución de taludes, tal y como se ha señalado anteriormente, debe considerarse la existencia de un peligro potencial cuya causa sea un inesperado desprendimiento, por tanto, las zanjas deben asegurarse empleando los diferentes sistemas de entibación existentes.

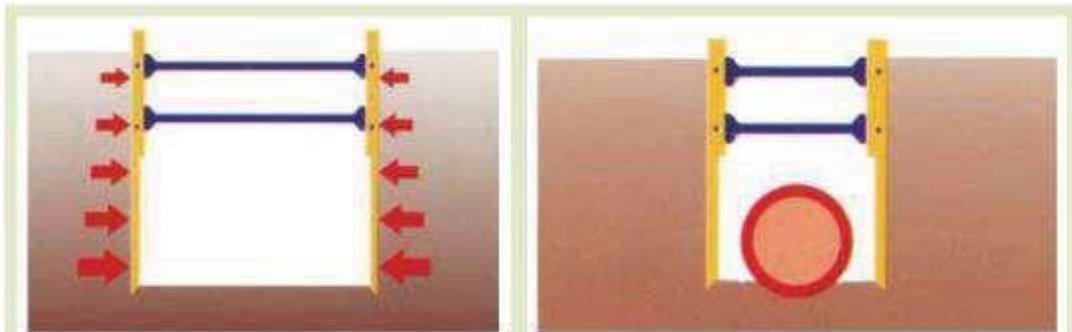
Señalar la necesidad de utilizar entibaciones para:

- Suelos finos no cohesivos, como arenas, granulares no cohesivos, rellenos artificiales, suelos cohesivos con presencia de agua, etc.



- Zanjas de mediana o gran profundidad en cualquier tipo de suelo, que haga que hasta un talud mínimo involucre una gran excavación o un importante volumen adicional de rellenos compactados.
- Zanjas en ámbitos urbanos.
- Casos especiales, cuando la construcción de taludes estables sea desigual o en suelos cuya composición sea diferente a lo largo del trazado.
- Los agentes decisivos que definen la entibación a utilizar son:

Presión del Terreno. Diámetro del tubo a colocar.



- Anchura de trabajo. las anchuras mínimas, se deben considerar dos características fundamentales: Anchura máxima de conducción, y profundidad de la zanja.
- Longitud de las planchas a usar en función de la longitud del tubo.
- Presencia de servicios transversales.

4.5 Normas preventivas para evitar o minimizar el riesgo.

Ejecución de Líneas Subterráneas.

Al realizar trabajos en los que exista riesgo de contacto con líneas eléctricas soterradas podemos establecer, entre otras, como medidas preventivas las siguientes:

- Gestionar la forma de desviar o anular los servicios eléctricos afectados por la ejecución de la obra.
- Si no es posible desviar ni anular el servicio se debe evaluar el riesgo, en función de los trabajos a ejecutar (maquinaria, medios auxiliares, tiempo de exposición, trabajadores afectados).
- Utilizar localizadores de servicios subterráneos con el fin de localizar el punto exacto de las distintas líneas.
- Evitar útiles metálicos en localización de servicios.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Una vez conocida la localización de las diferentes conducciones eléctricas es obligatorio señalar adecuadamente su situación. Esta obligación viene recogida en el Real Decreto 1627/ 1997, en su Anexo IV parte C, punto 10 B que señala que “Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberían estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.



Asímismo, se solicitará autorización a las distintas compañías suministradoras o autoridad competente en su caso, para poner fuera de servicio o anular aquellas instalaciones que puedan causar interferencias con los trabajos a realizar.

Cualquier tipo de manipulación que tenga que realizarse en estas conducciones, líneas o elementos accesorios, se llevará a cabo por personal de la propia Compañía Suministradora, por compañías autorizadas.

En caso de no ser posible la descarga, o existen dudas del corte de tensión, se habrán de considerar los siguientes procedimientos:

Conocida perfectamente la línea (tensión, profundidad, trazado, sistema de protección, etc.)

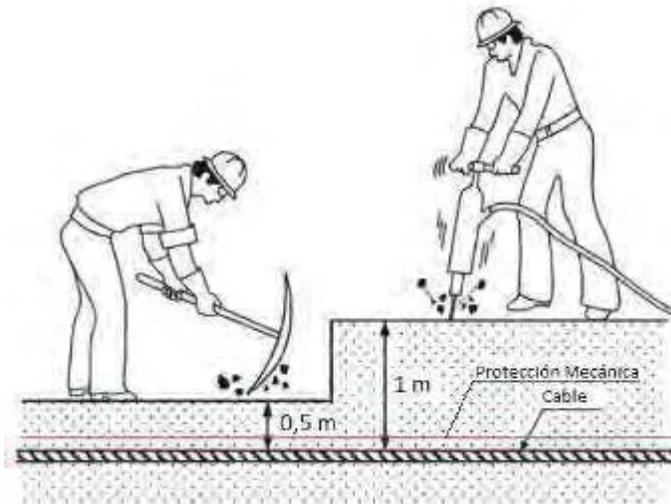
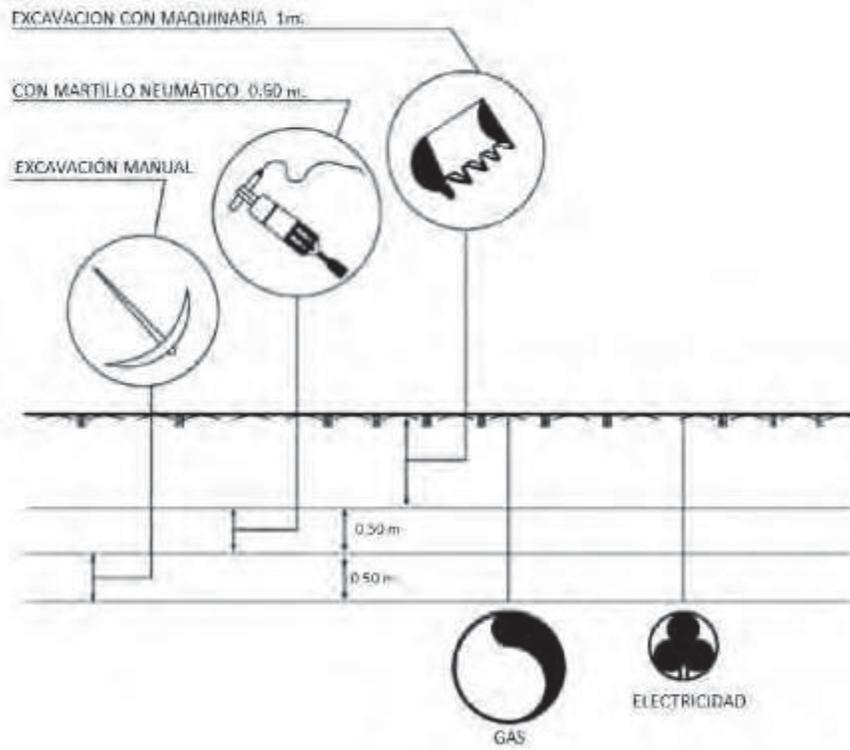
- Antes de empezar se tiene que hablar con la compañía para intentar dejar los cables sin tensión.
- Se podrá excavar con maquinaria de obras públicas hasta una distancia de un metro de la conducción.
- A partir de esta cota, y hasta 0,50 m se podrán utilizar martillos neumáticos, picos, barras, etc.
- A partir de esta cota y hasta acceder a la protección de reja de plástico de color vivo, tocho, tubo, arena, etc. se pedirá autorización a la compañía, haciéndose servir pala manual.

Los trabajos de excavaciones, apuntalamiento, cambios de emplazamiento y posterior protección, se efectuarán con el consentimiento de la compañía suministradora.

Los trabajos citados anteriormente han de estar supervisados “in situ” por un responsable por parte de la Empresa Contratista.

Se utilizarán las protecciones individuales correspondientes: botas dieléctricas, casco dieléctrico, protección ocular, y calzado de seguridad aislante.

En cualquier caso, es preceptivo el uso de detectores de campo, la realización de calas, al menos a dos puntos del trazado, por poder confirmar la posición de la línea. Una vez localizada, se dejará constancia de su existencia mediante hitos o señales apropiadas. Esta señalización se aprovechará para indicar su voltaje y el área de seguridad.



**Conocida la existencia de la línea, pero no su trazado, profundidad y sistema de protección:**

Se tiene que solicitar a la compañía la información de la ubicación y tensión de la línea, así como de las medidas preventivas a tener en cuenta, en relación a los trabajos que se tienen que realizar.

Si no nos ofrecen las garantías sobre la ubicación, se ha de operar de acuerdo con el punto anterior (conociendo el emplazamiento de la línea), pero solicitando la supervisión de una persona responsable cualificada de la compañía suministradora.

De estas medidas el Jefe de Obra, o el Responsable de Seguridad, informará a todos los trabajadores afectados.

Desconociendo de la existencia de líneas.

Cuando se deben realizar trabajo como zanjas, por ejemplo, para sustituir canalizaciones de agua, y con el fin de detectar los posibles cables eléctricos enterrados, antes de empezar estos trabajos (ya sea que estos se realicen de forma manual o con maquinaria), puede utilizarse un radio detector de campos eléctricos, como método de detección y evitar, con ello, el riesgo de contacto eléctrico.

Los trabajos de apertura de zanjas, se planificarán teniendo en cuenta la información obtenida con el radio receptor, preparando los planos y cartografías necesarias.

Buenas Prácticas Preventivas.

Para evitar o minimizar el riesgo en los trabajos en proximidad a líneas soterradas en tensión, se deberán contemplar las siguientes normas:

- Conocer y consultar los planos del proyecto de la obra, pues deben detallar todos los servicios afectados por la obra.
- El contratista tras ser adjudicatario de la obra, debe recabar la información necesaria que le permita tener un correcto conocimiento sobre la existencia y ubicación de posibles servicios subterráneos en el solar o recinto.
- Cualquier tipo de manipulación que tenga que realizarse en estas conducciones, líneas o elementos accesorios, se llevará a cabo por personal de la propia Compañía Suministradora, o por compañías autorizadas.
- La principal medida preventiva a tomar frente a las interferencias previstas, es efectuar las descargas de las líneas eléctricas.
- Conocida perfectamente la línea (tensión, profundidad, trazado, sistemas de protección, etc.) se podrá excavar con maquinaria de obras públicas hasta una distancia de un metro de la conducción.
- A partir de esta cota, y hasta 0.50 m se podrán utilizar martillos neumáticos, picos, barras, etc.
- A partir de esta cota y hasta acceder a la protección de reja de plástico de color vivo, tocho, tubo, arena, etc. se pedirá autorización a la compañía, haciéndose servir pala manual.
- Los trabajos de excavaciones, apuntalamiento, cambios de emplazamiento y posterior protección, se efectuarán con el consentimiento de la compañía suministradora.
- Los trabajos citados anteriormente han de estar supervisados "in situ" por un responsable por parte de la Empresa Contratista.



- Se utilizarán las protecciones individuales correspondientes: botas dieléctricas, casco dieléctrico, protección ocular, y calzado de seguridad aislante.
- En cualquier caso, es preceptivo el uso de detectores de campo, la realización de calas, al menos a dos puntos del trazado, por poder confirmar la posición de la línea. Una vez localizada, se dejará constancia de su existencia mediante hitos o señales apropiadas. Esta señalización se aprovechará para indicar su voltaje y el área de seguridad.

Vehículos y Maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

Se comprobará que la maquinaria a utilizar para realizar la apertura de zanja no presenta defectos para poder desempeñar su trabajo de manera óptima, y se dispondrá en obra del ACTA de Mantenimiento de dicha máquina con el fin de comprobar el orden de revisiones de la misma, cumpliendo así el R.D 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, Parte C- Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales, se deberán ajustar a lo dispuesto en su normativa específica, y deberán:

1. Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de ergonomía.
2. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
3. Utilizarse correctamente.

Los conductores de estos vehículos y maquinaria deberán recibir una formación especial. Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales. Cuando sea necesario, deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

4.6 Verificaciones.

Las inspecciones que deberá realizar el Responsable de Ejecución durante y final de la construcción de esta actividad en sus diferentes tareas son las siguientes:

- Verificar que los equipos de inspección, medición y ensayo se encuentran en perfecto estado, tanto en su integridad física como en su estado de calibración o verificación.
- Verificar que las dimensiones de la zanja se ajustan a las que marca el proyecto o normas.
- Verificar que el estado de los servicios aparecidos no sufre ningún daño.
- Verificar que el fondo de la zanja se encuentra libre de piedras y aristas vivas antes del tendido de conductores.
- Verificar que la capa de arena que recibe el cable es la requerida según las instrucciones de trabajo.
- Verificar que la capa de arena que cubre el cable es la requerida según las instrucciones de trabajo.
- Verificar que la protección mecánica es colocada.
- Verificar que la cinta de señalización es colocada.
- Verificar que las dimensiones de las arquetas se ajustan a las que marca el proyecto o normas.



- Verificar que la capa de hormigón que cubre los tubos se ajusta a lo que marca el proyecto o normas.
- Verificar que la canalización con tubos se encuentra limpia y en buen estado antes de comenzar el tendido de conductores.
- Verificar que el alambre-guía en la canalización con tubos es colocada.
- Verificar el perfecto estado de la reposición de pavimentos.
- Verificar que el valor de la puesta a tierra del conductor neutro sea inferior a 20 ohm.
- Verificar antes de la puesta en servicio que todos los medios de protección hayan sido retirados.
- Verificar que todos los materiales sobrantes y herramientas hayan sido recogidos.
- Verificar que el lugar de la obra se encuentre en perfecto estado.

4.7 Fase Final.

El Responsable de Ejecución de la Obra realizará las siguientes operaciones:

- Una vez terminados los trabajos descritos, se asegurará que todos los medios de protección utilizados para la conexión final, hayan sido retirados y dará su consentimiento para la puesta en servicio.
- Se asegurará que todo el material queda recogido y que cualquier objeto existente como consecuencia de los trabajos quede retirado, dejando el lugar en perfecto estado.

Cumplimentará, la hoja de control de Puntos de Inspección o similar, de la que se dispone en la Planificación de Obra para Instalaciones Eléctricas haciéndoselo llegar al Responsable de Obra para su revisión y que a su vez se los entregue al Responsable de Delegación para su control, certificación y archivo

4.8 Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia.
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia.
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento.
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.



5 PRESUPUESTO

1	PREVENCIÓN Y FORMACIÓN	675,00
2	SERVICIO MÉDICO	1.168,75
3	PROTECCIONES COLECTIVAS	1.462,17
4	PROTECCIONES INDIVIDUALES	1.797,65
5	PRIMEROS AUXILIOS	850

TOTAL SyS		5.953,57
------------------	--	-----------------

En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro
Colegiado nº 2.322
C.O.I.I.A.Occ.



Vizion Grid Energy

PROYECTO DE EJECUCIÓN
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN
PARA ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS
AUXILIARES DE LA
SUBESTACIÓN DE MANIOBRA JOLUGA 66 KV
LUMBIER (NAVARRA)

CLIENTE



DOCUMENTO Nº 7 – GESTIÓN DE RESIDUOS

Junio de 2023



Contenido

1	OBJETO	3
2	SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	4
3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS.....	5
4	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR	5
5	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS	11
6	MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	14
7	DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS	18
7.1	Residuos No Peligrosos	18
7.2	Residuos Peligrosos.....	19
7.3	Gestión De Residuos Peligrosos	19
7.4	Requisitos Generales de Traslado.....	21
7.5	Documentación para la Gestión de Residuos Peligrosos	23
8	valoración del coste previsto de gestión	24



Índice de Tablas

Tabla 1. Referencias Catastrales de las parcelas afectadas 4



1 OBJETO

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción del proyecto Línea Subterránea M.T. y Centro de Transformación Para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. La disposición transitoria única de este Real Decreto, regula la aplicación del mismo, para los proyectos de obra de titularidad pública cuya aprobación se produzca después del 14 de febrero de 2009.

El objetivo de este Real Decreto es conseguir un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva estableciendo unos requisitos mínimos de producción y gestión, fomentando, por este orden: la prevención, reutilización, reciclado y valorización frente al depósito en vertedero.

Según dicha normativa el contenido mínimo del estudio ha de ser:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra bajo la codificación LER, según Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Las medidas para la prevención de residuos.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, considerando básicamente las fracciones:
 - Hormigón.
 - Ladrillos, tejas, cerámicos.
 - Metal.
 - Madera.
 - Vidrio.
 - Plástico.
 - Papel y cartón.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas en relación al almacenamiento, manejo, separación y en su caso, otras operaciones de gestión dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto para la gestión de los residuos de construcción y demolición.



2 SITUACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto tendrá lugar íntegramente en el municipio de Lumbier (Navarra).

En la siguiente tabla, se muestran los datos de catastro de las parcelas afectadas por el proyecto

Municipio	Ref. Catastral	Polígono	Parcela
Lumbier (Navarra)	159021174A	02	1174A
Lumbier (Navarra)	159020008A	02	8A
Lumbier (Navarra)	159010217A	01	217A
Lumbier (Navarra)	159010089A	01	89A
Lumbier (Navarra)	159010216A	01	216A
Lumbier (Navarra)	159011021A	01	1021A
Lumbier (Navarra)	159011044B	01	1044B
Lumbier (Navarra)	159021174A	01	1174A
Lumbier (Navarra)	159011044A	01	1044A

Tabla 1. Referencias Catastrales de las parcelas afectadas



3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

- Sustitución de Apoyo 408
 - Desmontaje Apoyo Existente
 - Excavación para cimentación y puesta a tierra
 - Hormigonado de cimentación
 - Montaje de apoyo
 - Instalación de aisladores, herrajes y aparamenta
- Construcción de Línea Subterránea M.T.
 - Excavación
 - Colocación de tubos
 - Construcción de arquetas
 - Tapado de zanja
 - Hormigonado de zanja
- Construcción de Centro de Transformación
 - Excavación
 - Instalación de tierras de servicio y protección
 - Construcción de acera perimetral
 - Colocación de C.T.
 - Conexionado y puesta en marcha

4 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno



La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación.

La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la C.T. tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimiento de tierras para la explanación.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones de 1.20 m de profundidad y 0,80 m de ancho de media. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar los cables con aportación de arena para posteriormente rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno



- 02 01 07 Residuos de la silvicultura

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación.

Bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, se estima como más desfavorable su retirada completa a vertedero.

Estimando un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 0,02 t/m³:

SUPERFICIE	545,25	m ²
ESPEJOR	0,20	
VOLUMEN	109,05	m ³
ESPONJAMIENTO	1,3	
DENSIDAD	0,02	t/m ³

RCD VOLUMEN

$$\text{TOTAL} = 109,05 \text{ m}^3 \times 1,3 = \mathbf{141,77 \text{ m}^3}$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 141,77 \text{ m}^3 \times 0,02 \text{ t/m}^3 = \mathbf{2,84 \text{ t}}$$

Tierras y pétreos procedentes de demolición.

- RCD de naturaleza pétreo
 - 17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos

Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza.

Tierras y pétreos procedentes de excavación.

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones. Consideramos un aprovechamiento del 10%, un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 1,80 t/m³:

		L(m)	A(m)	P(m)	Total
Cimentación Edificio	VOL.	= 4,7 x	4,7 x	0,7 =	15,46 m ³
Apoyo Línea Aérea	VOL.	= 1,13 x	1,13 x	2,05 =	2,62 m ³
Línea Subterránea	VOL.	= 512,7 x	0,5 x	1,1 =	281,99 m ³

ESPONJAMIENTO	1,3	TOTAL	300,07 m³
DENSIDAD	1,80		
APROVECHAMIENTO	75,00%		

**TOTAL
RESIDUO 75,02 m³**

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 75,02 \times 1,3 = \mathbf{97,52 \text{ m}^3}$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 97,52 \times 1,80 \text{ t/m}^3 = \mathbf{175,54 \text{ t}}$$

**RCD resultantes de la ejecución de la obra.**

- RCD de naturaleza pétreo
 - 17 01 01 Hormigón

Para el hormigonado se estima que se generará como residuo un 5%, el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 t/m³:

	L(m)	A(m)	P(m)	Total
Acera perimetral	4,5 x	4,5 x	0,6 =	12,15 m ³
Edificio Prefabricado	2,1 x	2,1 x	0,6 =	-2,65 m ³
Apoyo Línea Aérea	1,13 x	1,13 x	2,25 =	2,87 m ³
Línea Subterránea	512,7 x	0,5 x	0,1 =	25,64 m ³
			TOTAL	38,01 m³
			RESI	1,00%
			ESP	1,75
			DE	2,50
RCD VOLUMEN TOTAL =	0,38 x	1,75 =		0,67 m³
RCD PESO TOTAL =	0,67 x	2,50 =		1,66 t

- - 17 01 02 Ladrillos

En este proyecto no se usarán ladrillos.

- RCD de naturaleza no pétreo
 - 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en palets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.



- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- Otros residuos:

- 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

- 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.



A continuación, adjuntamos resumen de las cantidades de residuo que se van a generar en esta obra.

RESIDUOS VEGETALES PROCEDENTES DEL DESBROCE DEL TERRENO			
		M3	T
02 01 07	RESIDUOS DE LA SELVICULTURA	141,77	2,84
TIERRAS Y PÉTREOS PROCEDENTES DE DEMOLICION			
		M3	T
17 01 01 y/o 17 01 02	HORMIGÓN Y/O LADRILLOS	0,00	0,00
TIERRAS Y PÉTREOS PROCEDENTES DE EXCAVACION			
		M3	T
17 05 04	TIERRAS DE EXCAVACION	97,52	175,54
RESULTANTES DE LA EJECUCION DE LA OBRA			
		M3	T
17 01 01	HORMIGÓN	0,67	1,66
17 01 02	LADRILLOS	0,00	0,00



5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- 1) Adquisición de materiales.
- 2) Comienzo de la obra.
- 3) Puesta en obra.
- 4) Almacenamiento en obra.

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.



2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3) Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera



no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.

- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4) Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.



6 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Según la Lista Europea de Residuos (LER), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

- Tierras limpias y materiales pétreos. **17.05.04.**
- Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.
- RCD:
 - RCD de naturaleza pétreo:
 - **17.01.01.** Hormigón.
 - **17.01.02.** Ladrillos.
 - **17.09.04.** Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.
 - RCD de naturaleza no pétreo:
 - **17.02.01** Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
 - **17.02.03** Plásticos.
 - **17.04.05.** Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
 - **17.04.11.** Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
 - **17.03.02.** Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.
- Otros residuos:
 - Residuos peligrosos:
 - **15.02.02** Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
 - **15.01.11** Aerosoles.
 - **15.01.10.** Envases vacíos de metal o plástico contaminados.



- **20.01.01.** Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- **20.01.39.** Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- **20.03.01.** Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

En cuanto a las medidas de separación, manejo y almacenamiento de residuos, se realizará una segregación por fracciones, en caso de que dichas fracciones de forma individualizada superen las siguientes cantidades:

RESIDUO	PESO
Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

En caso concreto de esta obra las cantidades a generar se estiman en el apartado anterior de estimación de residuos generados.



Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha



del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Respecto a la segregación de los residuos:

- La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.
 - En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
 - En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
 - Hormigón: 80 t
 - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
 - Metal: 2 t
 - Madera: 1 t
 - Vidrio: 1 t
 - Plástico: 0,5 t
 - Papel y cartón: 0,5 t
- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.
- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.



- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

7 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

7.1 Residuos No Peligrosos

En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.



7.2 Residuos Peligrosos

7.3 Gestión De Residuos Peligrosos

Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 35 de la Ley 7/2022, de 8 de abril. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).

Los residuos peligrosos siempre separar en origen.

Los residuos peligrosos no se pueden sacar de la instalación, salvo por transportistas de residuos peligrosos autorizados, aunque sea a una instalación propia o cercana.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- 1 recipiente homologado por cada tipo de residuo
- Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
- Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.

El almacenamiento temporal de residuos se debe de realizar evitando la contaminación de suelos y aguas, por lo que se deben de seguir las normas recogidas en el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 656/2017).

Si es pequeño productor de residuos peligrosos, antes de entregar los residuos al gestor tendrá que disponer de un Contrato de Tratamiento del gestor de cada residuo a gestionar.

El transporte de residuos peligrosos únicamente lo puede realizar un transportista que esté autorizado en la comunidad autónoma donde se va a realizar el transporte. En el caso en el que el transportista sea un intermediario y la titularidad del residuo pasa directamente del productor al gestor final, únicamente han de inscribirse en el registro según el art 43 de la Ley 5/2003.

En caso de tratarse de traslados de residuos peligrosos de una Comunidad Autónoma a otra (art 31 de la Ley 7/2022, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados), el operador deberá realizar la Notificación previa al traslado, a la Comunidad Autónoma de origen y a la de destino al menos con diez días de antelación al envío del residuo al gestor.

Una vez entregado el residuo al gestor, el gestor cumplimenta el Documento de Identificación. cuyo contenido está regulado mediante el RD 553/2020, de 2 de junio.

Será de aplicación adicional la normativa específica de la Comunidad Autónoma, si procede.

Según el Artículo 21 de la ley 7/2022, de 8 de abril, las obligaciones del productor inicial u otro poseedor relativas al almacenamiento, mezcla, envasado y etiquetado de residuos son las siguientes:

- a) Disponer de una zona habilitada e identificada para el correcto almacenamiento de los residuos que reúna las condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se encuentren en su poder. En el



caso de almacenamiento de residuos peligrosos estos deberán estar protegidos de la intemperie y con sistemas de retención de vertidos y derrames.

La duración máxima del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

En el caso de los residuos peligrosos, en ambos supuestos, la duración máxima será de seis meses; en supuestos excepcionales, la autoridad competente de las comunidades autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo, ampliándolo como máximo otros seis meses.

Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de residuos en el lugar de almacenamiento debiendo constar la fecha de inicio en el archivo cronológico y también en el sistema de almacenamiento (jaulas, contenedores, estanterías, entre otros) de esos residuos.

b) No mezclar residuos no peligrosos si eso dificulta su valorización de conformidad con el artículo 8.

c) No mezclar ni diluir los residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.

En caso de que los residuos peligrosos se hayan mezclado ilegalmente, al margen de la responsabilidad en que haya incurrido el productor inicial o poseedor por la infracción cometida, el productor inicial u otro poseedor tendrán la obligación de entregárselos a un gestor autorizado para que lleve a cabo la separación, cuando sea técnicamente viable y necesaria, para cumplir con lo establecido en el artículo 7. En el caso de que esta separación no sea técnicamente viable ni necesaria, el productor inicial u otro poseedor lo justificará ante la autoridad competente y deberá entregarlos para su tratamiento a una instalación que haya obtenido una autorización para gestionar este tipo de mezcla.

d) Envasar los residuos peligrosos de conformidad con lo establecido en el artículo 35 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n.º 1907/2006.

e) Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara y visible, legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado.

En la etiqueta deberá figurar:

1.º) El código y la descripción del residuo conforme a lo establecido en el artículo 6, así como el código y la descripción de las características de peligrosidad de acuerdo con el anexo I.



2.º) Nombre, Asignación de Número de Identificación Medioambiental (en adelante «NIMA»), dirección, postal y electrónica, y teléfono del productor o poseedor de los residuos.

3.º) Fecha en la que se inicia el depósito de residuos.

4.º) La naturaleza de los peligros que presentan los residuos, que se indicará mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

Cuando se asigne a un residuo envasado más de un pictograma, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008. En la etiqueta se harán constar todos los pictogramas de peligro que se le asignen al residuo, una vez aplicados los criterios mencionados en el apartado anterior.

La etiqueta deberá ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, las indicaciones o etiquetas anteriores, de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.

- El tamaño de la etiqueta deberá tener como mínimo las dimensiones de 10 × 10 cm. No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

7.4 Requisitos Generales de Traslado

Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:

- Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
- Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
- Periodicidad estimada de los traslados.
- Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 7/2022, de 8 de abril.
- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.

Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 553/2020.

- Número de documento de identificación.



- Número de notificación previa.
- Fecha de inicio del traslado.
- Información relativa al operador del traslado.
- Información relativa al origen del traslado.
- Información relativa al destino del traslado.
- Características del residuo que se traslada.
- Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
- Otras informaciones.

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos
- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
- En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,
- En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

Están sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20 kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Administración autonómica si el transporte se realiza dentro del territorio de una Comunidad, y también al Ministerio para Transición Ecológica y el Reto Demográfico si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).



7.5 Documentación para la Gestión de Residuos Peligrosos

La documentación que se debe elaborar para la correcta gestión de residuos peligrosos es la siguiente:

FASE	Documentación	Legislación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 7/2022 (art.35)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Contrato de tratamiento	RD 553/2020
	Documento de identificación	RD 553/2020
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	Ley 7/2022 (art.31)

Las fases de la obra se establecen cronológicamente según la Ley 22/2011. Se guardará la información archivada durante, al menos, 3 años.



8 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN

A continuación, adjuntamos la estimación de cantidades estimadas por tipología de obra de residuos peligrosos.

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD m ³	CANTIDAD Tm
Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc... (RP)	0,0538	0,0269
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	0,0652	0,109536
Aceites usados (RP)	0,0198	0,0198
Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc... (RP)	0,0208	0,0024752
Cables aislados (RP)	0,0338	0,054925

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

TIPO DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS INCLUYENDO ALQUILER, TRANSPORTE, TASAS Y GESTION	PRECIO (€)	PRECIO/VOL.
SACA DE 1 M3	50,00	50,00
BIDON DE 1 M3	100,00	100,00
CONTENEDOR DE MEDIA CAPACIDAD (5-10 M3, NORMALMENTE DE 7 M3)	150,00	20,00
CONTENEDOR DE ALTA CAPACIDAD (MAS DE 12 M3)	396,00	33,00
CAMION DE TRANSPORTE HASTA 10 T	85,00	8,50
SACA DE 1 M3 RESIDUOS PELIGROSOS	1.500,00	1.500,00
BIDON DE 1 M3 RESIDUOS PELIGROSOS	1.500,00	1.500,00



Por último, se muestra la valoración estimada del coste de previsión de gestión de residuos tal y como sigue:

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO (€)	PRECIO TOTAL (€)
Ton RESIDUOS DE LA SELVICULTURA	2,84	8,50	24,10
M3 HORMIGON / LADRILLO DE DEMOLICION	0,00	8,50	0,00
M3 TIERRAS DE EXCAVACION	97,52	8,50	828,93
M3 HORMIGON	0,67	33,00	21,95
M3 LADRILLO	0,00	33,00	0,00
M3 RESIDUOS PELIGROSOS	0,19	1.500,00	290,10

TOTAL	1.165,08
--------------	-----------------

En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A. Occ.



Vision Grid Energy

PROYECTO DE EJECUCIÓN
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN
PARA ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS
AUXILIARES DE LA
SUBESTACIÓN DE MANIOBRA JOLUGA 66 KV
LUMBIER (NAVARRA)

CLIENTE



**DOCUMENTO Nº 08 – RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS
AFECTADOS**

Junio de 2023

MUNICIPIO	N° MUNICIPIO	POL.	PAR.	REF. CATASTRAL	SUPERFICIE CATASTRAL (m ²)	USO	LINEA_SUBT (m ²)	AFEC_TEMP_OBRA
LUMBIER	159	2	1174A	159021174A	11.775,42	FORESTAL-PASTOS	2,163	36,15
LUMBIER	159	2	8A	159020008A	72.998,26	IMPRODUCTIVO - CAÑADA	110,443	768,122
LUMBIER	159	1	217A	159010217A	2.132,67	IMPRODUCTIVO - CAÑADA	168,645	989,051
LUMBIER	159	1	89A	159010089A	10.878,43	IMPRODUCTIVO - CAÑADA	15,597	109,177
LUMBIER	159	1	216A	159010216A	4.897,30	IMPRODUCTIVO - CAÑADA	156,114	995,305
LUMBIER	159	1	1021A	159011021A	63.186,88	IMPRODUCTIVO - CAÑADA	64,07	512,241
LUMBIER	159	1	1044B	159011044B	352,59	TERRENO LABOR SECANO	1,799	12,594
LUMBIER	159	1	1044A	159011044A	11.430,71	TERRENO LABOR SECANO	16,153	113,061



Vision Grid Energy

PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN
PARA ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS
AUXILIARES DE LA
SUBESTACIÓN DE MANIOBRA JOLUGA 66 KV
LUMBIER (NAVARRA)

CLIENTE



Junio de 2023



Contenido

1	MEMORIA.....	4
1.1	Objeto del Proyecto y Antecedentes	4
1.2	Promotor y Titular de la Instalación.....	4
1.3	Redactor del Proyecto.....	4
1.4	Normativa de Aplicación	5
1.5	Emplazamiento	6
2.1	Descripción de las Instalaciones	6
2.2	Descripción de Las Obras de Desmantelamiento	7
2.2.1	Desmantelamiento del C.T.....	7
2.2.2	Desmantelamiento de Cableado.....	7
2.2.3	Desmantelamiento del Apoyo	7
2.2.4	Demolición de canalizaciones y cimentaciones	7
2.2.5	Restauración Vegetal Y Paisajística	7
3	PLIEGO DE CONDICIONES.....	8
3.1	Condiciones Generales.....	8
3.2	Disposiciones Generales	8
3.3	Condiciones Facultativas Legales	8
3.4	Seguridad en el Trabajo	9
3.5	Seguridad Pública.....	9
3.6	Organización del trabajo	10
3.7	Condiciones facultativas	13
3.8	Condiciones Técnicas Particulares	18
4	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	20
4.1	Objeto del Estudio Básico de Seguridad Y Salud.....	20
4.2	Disposiciones Específicas	20
4.3	Datos Generales.....	21
4.3.1	Localización de las Obras	21
4.3.2	Accesos y Comunicaciones.....	21
4.3.3	Características de los Terrenos	21



4.3.4	Plazo de Ejecución Estimado.....	21
4.3.5	Número de Trabajadores	21
4.4	Medidas de Prevención de Riesgos Ajenos a los Trabajos.....	22
4.5	Identificación de Riesgos y Medidas Adoptadas.....	22
4.6	Pliego de Condiciones Técnicas Particulares	33
4.7	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	35
4.7.1	Generalidades	35
4.7.2	Equipos de Protección Individual.....	36
4.7.3	Protecciones Colectivas	36
4.8	SERVICIOS GENERALES DE OBRA	37
4.8.1	Descripción de la obra y situación	37
4.8.2	Suministro de energía eléctrica	37
4.8.3	Suministro de agua potable	37
4.8.4	Servicios higiénicos y vestuario.....	37
4.8.5	Comedor.....	37
5	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	38



Índice de Tablas

Tabla 1. Referencias Catastrales de las parcelas afectadas 6



1 MEMORIA

1.1 Objeto del Proyecto y Antecedentes

Este documento tiene por objeto el describir los trabajos, actuaciones y medidas preventivas necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración de la Línea Subterránea M.T. y el Centro de Transformación Para Alimentación de los Servicios Auxiliares de la Subestación de Maniobra Joluga 66 kV.

Las instalaciones se sitúan en el municipio de Lumbier, en la provincia de Navarra.

Este proyecto se redacta siguiendo lo especificado en la siguiente normativa:

- 1 Decreto Legislativo 1/2010, de 18/05/2010, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística (LOTAU).
- 2 Decreto 242/2004, de 27-07-2004, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico. (RSR)
- 3 Orden 4/2020, de 8 de enero, de la Consejería de Fomento, por la que se aprueba la Instrucción Técnica de Planeamiento sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones en suelo rústico. (ITP)

1.2 Promotor y Titular de la Instalación

El **promotor** de la derivación subterránea objeto del presente documento, que formara parte de las instalaciones necesarias para la evacuación del Parque Eólico Joluga es el siguiente:

- Razón Social: **JOLUGA ENERGY, S.L.U.**
- CIF B88239496
- Paseo Club Deportivo 1, edificio 13, Pozuelo de Alarcón, 28223.

Por otro lado, el titular de la misma instalación, derivación subterránea, objeto del presente documento es el siguiente:

- Razón Social: **i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.L.U.**
- Avda. de San Adrián, 48, 48003, Bilbao (Vizcaya).
- CIF: A-95075578

1.3 Redactor del Proyecto

El autor de este proyecto es D. Francisco Ríos Pizarro. Ingeniero Industrial nº de colegiado 2.322 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental, con domicilio profesional en Plaza Aviador Ruiz de Alda 11, 41004, Sevilla.



1.4 Normativa de Aplicación

El presente Proyecto se ha elaborado teniendo en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas que se citan a continuación:

- Ley 18/2003 de 29 de diciembre artículo 164. Medidas en materia de urbanismo.
- R.D. 3410/75 Real Decreto sobre Reglamentación General de Contratación.
- R.D. 162/97 Real Decreto sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley 31/1995 Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 842/2002 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 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.
- 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.
- CEC 503 Los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea de la U.E. (Acuerdo Nº 503) en el Centro de Investigación Comunitaria de Ispra, Italia. Estas pruebas demuestran la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de temperatura entre -40°C y +90°C, y soportando velocidades de viento de hasta 180 Km./hora.
- Ley 24/2013 Sector eléctrico • R.D. 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- RD1955/2000 Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- IEC 364 Instalaciones eléctricas de edificios. • Instrucción 21-01-04 Instrucción de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las Instalaciones conectadas a la Red.
- DC 73/23/CEE Directiva Europea de Baja Tensión.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Complementarias MI-BT, incluidas las hojas de interpretación.
- Código Técnico de la Edificación CTE.
- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT) y Reglamento de Prevención de Riesgos Laborales, así como toda normativa que la complementa.
- Normas DB SE-A (Seguridad estructural y acero) del Código Técnico de Edificación CTE.



1.5 Emplazamiento

El proyecto tendrá lugar íntegramente en el municipio de Lumbier (Navarra).

En la siguiente tabla, se muestran los datos de catastro de las parcelas afectadas por el proyecto

Municipio	Ref. Catastral	Polígono	Parcela
Lumbier (Navarra)	159021174A	02	1174A
Lumbier (Navarra)	159020008A	02	8A
Lumbier (Navarra)	159010217A	01	217A
Lumbier (Navarra)	159010089A	01	89A
Lumbier (Navarra)	159010216A	01	216A
Lumbier (Navarra)	159011021A	01	1021A
Lumbier (Navarra)	159011044B	01	1044B
Lumbier (Navarra)	159021174A	01	1174A
Lumbier (Navarra)	159011044A	01	1044A

Tabla 1. Referencias Catastrales de las parcelas afectadas

2.1 Descripción de las Instalaciones

Las instalaciones objeto del proyecto son las siguientes:

- Apoyo de Derivación de dos circuitos subterráneos.
- 5Línea Subterránea de M.T. de doble circuito, con conductor de Aluminio de 240 mm², en canalización de 4 tubos Ø160 mm.
- Centro de Transformación Compacto en superficie, con un transformador de 100 kVA.



2.2 Descripción de Las Obras de Desmantelamiento

Las fases de las obras de desmantelamiento las podemos dividir en los siguientes trabajos:

- Desmontaje de C.T.
- Desmontaje de cableado
- Desmantelamiento de apoyo
- Demoliciones de canalizaciones
- Restauración vegetal y paisajística.

2.2.1 Desmantelamiento del C.T.

Se desconectarán los equipos y líneas de todas las instalaciones. Estos equipos son de grandes dimensiones, por lo que será necesaria la ayuda de una carretilla elevadora o grúa para acopiar los equipos en camión.

Los interruptores, seccionadores, transformadores, celdas y demás equipos desmontados serán trasladados para su posterior utilización y, si esta no fuera posible, se llevarán a vertedero autorizado.

2.2.2 Desmantelamiento de Cableado

Se desconectarán y desmontarán los cables de A.T.

Asimismo, se desconectarán y desmontarán los cables de B.T. y control

Los equipos desmontados serán trasladados para su posterior utilización y, si esta no fuera posible, se llevarán a vertedero autorizado.

2.2.3 Desmantelamiento del Apoyo

El primer paso es el desmontaje y posteriormente el achatarramiento de los mismos.

Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán y se cargarán en camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa.

Posteriormente, es necesario trasladar estos materiales a un vertedero autorizado.

2.2.4 Demolición de canalizaciones y cimentaciones

Se demolerán las cimentaciones y canalizaciones subterráneas.

2.2.5 Restauración Vegetal Y Paisajística

Debido a que el terreno que nos ocupa se trata de suelo agrícola, su restauración a la situación original no requiere ningún tratamiento de replantación arbórea, matorral ni cualquier otra vegetación.



3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 Condiciones Generales

Es objeto del presente Pliego de Condiciones regular las obras de desmantelamiento, con inclusión de materiales y medios auxiliares, que se detalla en los planos y demás documentación del presente proyecto, así como todas otras que con el carácter de reforma surjan durante el transcurso de las mismas, y aquellas que en el momento de la redacción del proyecto se pudiesen omitir y fuesen necesarias para su completa terminación que no fueran de la entidad suficiente como para ser objeto de un proyecto aparte.

Es también objeto del presente Pliego de Condiciones la definición de la normativa legal a que están sujetos todos los procesos y las personas que intervienen en la obra, y el establecimiento previo de unos criterios y medios con los que se pueden estimar y valorar las obras realizadas.

3.2 Disposiciones Generales

El contratista está obligado al cumplimiento de la reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3.3 Condiciones Facultativas Legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamentación General de Contratación, según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- 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.



- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Norma Básica de la Edificación NBE-EA-95, "Estructuras de acero en edificación"; Real Decreto 1829/1995, de 10 de noviembre.
- Norma Básica de la Edificación NBE-EA-88, "Acciones en la Edificación", Real Decreto 1370/1988, de 11 de noviembre.

3.4 Seguridad en el Trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el párrafo de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceitera, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales, tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

3.5 Seguridad Pública

El contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que lo proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.



3.6 Organización del trabajo

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

Datos de la Obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y del Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

Mejoras y Variaciones del Proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista, a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la



aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo caso de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

Ejecución de las Obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en la Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

Subcontratación de Obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

Plazo de Ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.



No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

Recepción Provisional

Una vez terminadas las obras, y a los quince días siguientes a la petición del Contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso.

Dicha Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumplierse estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas Correspondiente.

Periodos de Garantía

El período de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este período, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Recepción Definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los seis

meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose el Acta correspondiente por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

Pago de Obras



El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran.

La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la ubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

Abono de Materiales Acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra, que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados.

El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

3.7 Condiciones facultativas

Delimitación de Funciones Técnicas

Técnico Director de Obra

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.



- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.
- Obligaciones del coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Aprobar antes del comienzo de la obra el Plan de Seguridad y Salud redactado por el constructor.
- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva.
- Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

Obligaciones del contratista



- Organizar los trabajos de demolición o derribo, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, antes del comienzo de la demolición o derribo, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Verificación de los documentos del proyecto.
- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.
- El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.
- Plan de seguridad y salud en el trabajo. El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativas.
- Presencia del constructor o instalador en la obra.
- El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.
- El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.
- El jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.
- Trabajos no estipulados expresamente. Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.



- El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.
- El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.
- Son también por cuenta del contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.
- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.
- Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.
- Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador el correspondiente recibo, si este lo solicitase.
- El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.
- Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa. Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.
- Contra disposiciones de orden técnico no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.
- Faltas de personal. El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, si se manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.



- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

Prescripciones Generales relativas a los Trabajos, Materiales y Medios Auxiliares

Comienzo de los trabajos de desmantelamiento. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales

cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

Prórroga por causas de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independencia de la voluntad de Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra



El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que, habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiesen proporcionado.

Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

3.8 Condiciones Técnicas Particulares

Condiciones Generales

Descripción de las técnicas a emplear

El presente pliego recoge los trabajos de derribo y demolición elemento a elemento, planeando la misma en orden inverso al que se siguió durante la construcción.

Descripción de los Componentes

Los únicos componentes que aparecen en los trabajos de derribo de la instalación son los materiales que se producen durante ese mismo derribo y que, salvo excepciones, serán trasladados íntegramente a vertedero.

Condiciones para la ejecución de las Unidades de Obra

Antes del inicio de las actividades de demolición se reconocerá, mediante inspección e investigación, las características constructivas de la instalación a demoler, intentando conocer:

- La antigüedad de la misma y técnicas con la que fue construida.
- Las características de la estructura inicial.
- Las variaciones que ha podido sufrir a lo largo del tiempo.
- Estado actual que presentan los elementos estructurales.
- Ejecución de la demolición elemento a elemento
- Los elementos resistentes se demolerán en el orden inverso al seguido en su construcción:
- Demolición de Edificaciones



Se aligerará simétricamente la carga que gravita sobre los cargaderos. Cuando se trate de un muro de hormigón armado se demolerá, en general, como si se tratase de varios soportes, después de haber sido cortado en franjas verticales de ancho y alto inferiores a 1 y 4 metros respectivamente.

Se permitirá abatir la pieza cuando se hayan cortado, por el lugar de abatimiento.

La demolición de estos elementos constructivos se podrá llevar a cabo:

- A mano: Para ello y tratándose de muros exteriores se realizará desde el andamio previamente instalado por el exterior y trabajando sobre su plataforma.
- Por tracción: Mediante maquinaria o herramienta adecuada, alejando al personal de la zona de vuelco y efectuando el tiro a una distancia no superior a vez y media la altura del muro a demoler.
- Por empuje: Rozando inferiormente el elemento y aplicando la fuerza por encima del centro de gravedad, con las precauciones que se señalan en el apartado correspondiente de las Demoliciones en general.

Demolición de Instalaciones

Los equipos industriales se desmontarán, en general, siguiendo el orden inverso al que se utilizó al instalarlos, sin afectar a la estabilidad de los elementos resistentes a los que puedan estar unidos.

Retirada de Escombros

A la empresa que realice los trabajos de demolición le será entregada, en su caso, documentación completa relativa a los materiales que han de ser acopiados para su posterior empleo; dichos materiales se limpiarán y trasladarán al lugar señalado al efecto en la forma que indique la Dirección Técnica.



4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1 Objeto del Estudio Básico de Seguridad Y Salud

De acuerdo con lo señalado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre) y en diversas disposiciones posteriores (Reglamento de los Servicios de Protección, R.D. 39/1997, de 17 de Enero; Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, R.D. 485/1997, de 14 de Abril; Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo, Real Decreto Construcción, R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre), deben establecerse unas condiciones mínimas de seguridad en el trabajo en el sector de la construcción, para lo que se hace necesario la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud; en él, es preciso analizar el estudio constructivo de la obra concreta y específica a la que corresponda, las secuencias de trabajo y sus riesgo inherentes.

Posteriormente, deben concretarse cuáles de estos riesgos pueden evitarse y cuáles no, adoptándose en cada caso, las medidas preventivas y las protecciones técnicas adecuadas, tendentes a reducir y anular, en lo posible, dichos riesgos.

El Estudio Básico de seguridad y Salud tiene como finalidad el establecimiento de las directrices generales y particulares, en función del sistema de ejecución de las obras, que prevengan los riesgos de accidentes laborales y que eviten tanto las enfermedades profesionales como los daños a terceros. El Estudio también debe concretar las instalaciones perceptivas de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores en las obras.

4.2 Disposiciones Específicas

Según el artículo 3 del Real Decreto 1627/1997, el Promotor, en el caso de que en la ejecución de las obras intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos, deberá designar, antes del inicio de los trabajos, un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

En ningún caso la designación del coordinador eximirá al Promotor de sus propias responsabilidades.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista en el caso de que contrate directamente a los trabajadores autónomos.

El Contratista, en aplicación de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, elaborará, según lo dispuesto en el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio. En dicho Plan podrán ser incluidas las medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica; en ningún caso las alternativas propuestas podrán implicar una disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio. Deberá incluirse en el Plan la valoración económica de las alternativas propuestas, que no podrán suponer una disminución del importe total previsto en este Estudio.



El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de los trabajos, por el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras, en cumplimiento del artículo 7 del Real Decreto 1627/1997.

En la obra, como centro de trabajo, existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un libro de incidencias facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el Técnico que haya aprobado el Estudio. El libro de incidencias, cuyo responsable será el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, permanecerá siempre en ésta.

El Promotor, antes del inicio de los trabajos, y en cumplimiento del artículo 18 del Real Decreto 1627/1997, deberá presentar, ante la Autoridad Laboral, un aviso previo, redactado con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del mencionado Real Decreto.

4.3 Datos Generales

4.3.1 Localización de las Obras

Las obras tendrán lugar en las siguientes parcelas catastrales:

Municipio	Ref. Catastral	Polígono	Parcela
Lumbier (Navarra)	159021174A	02	1174A
Lumbier (Navarra)	159020008A	02	8A
Lumbier (Navarra)	159010217A	01	217A
Lumbier (Navarra)	159010089A	01	89A
Lumbier (Navarra)	159010216A	01	216A
Lumbier (Navarra)	159011021A	01	1021A
Lumbier (Navarra)	159011044B	01	1044B
Lumbier (Navarra)	159021174A	01	1174A
Lumbier (Navarra)	159011044A	01	1044A

4.3.2 Accesos y Comunicaciones

No presenta problemas de acceso y comunicaciones, llevándose a cabo en la medida de lo posible por vías existentes.

4.3.3 Características de los Terrenos

El terreno es llano, sin desniveles apreciables y está utilizado en la actualidad para labor de secano.

4.3.4 Plazo de Ejecución Estimado

Se estima el plazo de ejecución máximo en 45 días.

4.3.5 Número de Trabajadores

Se estima en diez (10) el número máximo de trabajadores presentes simultáneamente en las obras.



4.4 Medidas de Prevención de Riesgos Ajenos a los Trabajos

Se tomarán las siguientes medidas de prevención de riesgos ajenos a la ejecución de la obra:

- Se prohibirá la entrada de personas ajenas a la parcela.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar daños a las zonas colindantes.
- Se dispondrá una completa y adecuada señalización de la obra.
- Se procederá a la colocación de las señales de circulación pertinentes, advirtiendo de la salida de camiones y la prohibición de estacionamiento en las proximidades de la obra.
- En el acceso se colocará, de forma bien visible, la señalización vertical de seguridad, advirtiendo de sus peligros.

4.5 Identificación de Riesgos y Medidas Adoptadas

A continuación, se especifican los riesgos y las medidas preventivas que se deben adoptar en todas y cada una de las actividades:

Desmantelamiento Obra Civil

- Si no hay suficiente iluminación natural, la zona de trabajo se iluminará con luz artificial.
- Bajo ningún concepto se utilizarán puentes de un tablón para acceder a la zona de trabajo.
- Se prohíbe izar hastiales de gran superficie bajo régimen de fuertes vientos.
- Bajo régimen de fuertes vientos que incidan sobre paramentos recién levantados no se trabajará hasta que hayan transcurrido como mínimo 48 horas desde su construcción.



RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Los grandes huecos se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente. Dichas redes no serán desmontadas hasta estar concluidos en toda su altura los antepechos de cerramientos de los dos forjados que cada paño de red protege.
	Los huecos permanecerán protegidos constantemente con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose aquellas protecciones que se encuentren deterioradas.
CAÍDAS DE CARGAS CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Los materiales paletizados que se transporten en la grúa, serán gobernados mediante cabo amarrado a la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
	Está prohibido balancear cargas suspendidas para poder depositarlas. Diariamente se eliminarán los escombros de la zona de trabajo. Los materiales, suelos o los escombros y
CAÍDA DE OBJETOS	Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios. Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto.
	Está prohibido concentrar las cargas de ladrillos y/o escombros sobre vanos. El acopio de pallets y/o cascotes o escombros se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menos resistencia.



Equipos de Protección Individual

Para la realización de los trabajos de obra civil se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de goma con puntera metálica.
- Guantes de seguridad anticorte y de PVC o goma.
- Ropa de trabajo y traje impermeable para ambientes lluviosos.
- Cinturón de seguridad clases A, B, o C.

Trabajos de Montaje/Desmontaje

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE	El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.
SOBRESFUERZOS	Se seguirán las instrucciones del fabricante.
CAÍDA DE OBJETOS	Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Los materiales y restos se almacenarán con orden y bien apilados en los lugares destinados a tal fin, de forma que no interfieran en la zona de trabajo o acceso.
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA"



Desmontaje de estructuras metálicas

Sobre la manipulación de materiales:

Normalmente, se dispondrá de grúas autopropulsadas para el transporte de material a pie de obra. Una vez allí, las labores de izado y montaje se realizarán por medio de grúas torre.

La recepción de los materiales en lugares con riesgos de caída eventual, tales como vigas, se realizará con los operarios situados sobre plataformas de trabajo estables, provistas de barandillas resistentes de 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié.

Las piezas irán marcadas con su peso para evitar la sobrecarga accidental de la maquinaria de elevación.

Equipos de Protección Individual

Durante la fase de construcción de la estructura metálica se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad con puntera metálica.
- Guantes de seguridad anticorte.
- Cinturón de seguridad (sólo en trabajos en altura con riesgo de caída eventual).
- Gafas de Seguridad contra impactos (trabajos de esmerilado).
- Gafas de seguridad o pantallas para soldadores (trabajos de soldadura).
- Manoplas, mandil y polainas para soldador.
- Ropa de trabajo.

Manipulación de materiales Riesgos Medidas preventivas

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL CAÍDAS DE CARGAS CAÍDAS A DISTINTO NIVEL CONTACTOS ELÉCTRICOS	<p>El material se almacenará en la obra de forma racional y lo más cerca posible de los medios de elevación para evitar al máximo las manipulaciones de material.</p> <p>Se establecerá un código de señales con el objeto de obtener una perfecta coordinación entre el personal encargado de las operaciones de maniobra, de esta forma se evitarán situaciones peligrosas.</p> <p>Las cargas nunca se suspenderán o moverán por encima de los lugares de trabajo</p> <p>Las vigas se transportarán horizontalmente, sujetas en dos puntos de amarre.</p> <p>Se evitará la presencia de personas dentro del radio de acción de las máquinas, mientras duren los trabajos.</p> <p>Se prestará especial atención a la existencia en las proximidades de la obra de líneas eléctricas aéreas.</p>
SOBRESFUERZO	<p>El material se almacenará en la obra de forma racional y lo más cerca posible de los medios de elevación para evitar al máximo las manipulaciones de material.</p>

Montaje / Desmontaje de Estructuras

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	<p>Todos los trabajos en altura con riesgo de caídas eventual se realizarán con los operarios provistos con cinturones de seguridad sujetos a puntos seguros de la estructura.</p> <p>Se procurará en la medida de lo posible reducir al máximo el número de operaciones de ensamblaje o montaje en altura, procurando realizarlas en tierra.</p> <p>No se permite desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.</p> <p>Cuando se realicen operaciones con peligro de caída de altura de los trabajadores y no se pueden utilizar cinturones de seguridad o plataformas de trabajo, se colocarán redes de seguridad.</p>
CAÍDAS DE CARGA CONTACTOS TÉRMICOS CAÍDA DE OBJETOS	<p>Antes de quitar el cable de sujeción de una pieza suspendida se comprobará que la pieza ha quitado bien asegurada.</p> <p>Se evitará el paso de los operarios por zonas en las que exista lluvia de chispas, procedentes de la soldadura.</p> <p>Nunca se trabajará debajo de otros operarios situados en niveles superiores.</p>



Trabajos Eléctricos en Baja Tensión Desmontaje instalación eléctrica

El montaje de los aparatos eléctricos (magnetotérmicos, diferenciales, ...) será efectuado por personal acreditado para este tipo de instalaciones.

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	Las puertas de acceso de anclarán o sujetarán de forma que se cierren de manera imprevista. No situarse entre la carga y la estructura.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL SOBRESFUERZOS	Las zonas de trabajo y accesos se mantendrán libres de obstáculos. Los equipos, útiles, herramientas y materiales, se almacenarán en el exterior, si los espacios interiores así lo aconsejan. En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS".
ATROPELLOS	El asentamiento de todos los equipos se realizará de forma suave y continua. Para la manipulación de cargas con medios mecánicos se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON CAMIÓN GRÚA". Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA".

Equipos de Protección Individual

Para la realización de los trabajos de montaje de la instalación eléctrica se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad y botas aislantes de la electricidad para el conexionado.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Banqueta de maniobra, alfombra aislante, comprobadores de tensión y herramientas aislantes.

Trabajos de montaje/desmontaje y conexión/desconexión de equipos Eléctricos

Trabajo con de paneles y cuadros

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	<p>El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.</p> <p>Previamente se realizará un plan del espacio, ubicación, pasillo, puerta o hueco de acceso y proximidad de elementos de tensión durante las maniobras.</p> <p>Los equipos, útiles, herramientas y materiales, se almacenarán en el exterior, si los espacios interiores así lo aconsejan.</p>
SOBRESFUERZO	<p>En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS".</p> <p>Se elevará y depositará la carga de forma suave y continuada.</p>
ILUMINACIÓN GOLPES ATROPELLOS CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	<p>La zona de trabajo, así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.</p> <p>Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndola en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas.</p> <p>Para la manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMIÓN".</p> <p>Cuando la realización de esta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en</p>



RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
	el apartado "TRABAJOS CPM ESCALERAS Y/O ANDAMIOS"

Manipulaciones de Cargas

- Evitar en lo posible la manipulación manual de cargas utilizando transpaletas manuales y carretillas automotoras.
- Si es preciso realizar labores de manipulación manual de cargas voluminosas, pesadas o irregulares, pedir ayuda de uno o varios compañeros si es posible.
- En labores de carga manual, manipular las cargas con el cuerpo en posición estable.
- Efectuar el levantamiento manual con la espalda recta, usando los músculos de las piernas flexionándolas, nunca los de los brazos o la espalda (no doblarla).
- Al realizar el levantamiento manual de la carga, colocar los pies en frente de la carga, ligeramente paralelos; asir la misma con las palmas de las manos y la base de los dedos, no con la punta de los mismos.
- Cargar los materiales de forma simétrica (levantar enderezando las piernas con la espalda recta y los brazos pegados al cuerpo).
- En el transporte, se tratará de aproximar la carga (su centro de gravedad) lo más posible al cuerpo, andando en pasos cortos y manteniendo el cuerpo erguido.
- Depositar la carga de forma inversa a la carga.
- Cuando haya que mover materiales empujando o tirando, tirar si es posible en lugar de empujar.

EPIs requeridos o recomendados:

- Fajas dorsolumbares

Carga y descarga manual

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	<p>Las zonas de trabajo, así como sus accesos se mantendrán limpios y libres de obstáculos. Los materiales y restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.</p> <p>En el manejo de cargas se tendrán en cuenta las indicaciones siguientes:</p> <p>Se situará la carga cerca del cuerpo.</p> <p>Se mantendrá la espalda recta.</p> <p>No se doblará la espalda al levantar o bajar una carga.</p> <p>Se usarán los músculos más fuertes, los de los brazos, piernas y muslos.</p> <p>Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO.</p>

Transporte de la carga

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBRESFUERZOS	Llevar la carga manteniéndose derecho.
	Aproximar la carga al cuerpo. Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURÓN ANTILUMBAGO.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	En los casos en que se transporte entre 2 o más operarios, solo uno será el responsable de la maniobra.
	La carga se transportará de forma que no impida ver u que estorbe lo menos posible el andar natural.

Carga y descarga con medios mecánicos

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado “TRABAJOS CON CAMIÓN GRÚA”

Trabajos con Maquinaria

La maquinaria que está prevista utilizar en estos trabajos son:

- Excavadora
- Carretilla elevadora
- Camión
- Camión grúa
- Motoniveladora

La prevención sobre la utilización de estas máquinas se basa en los siguientes principios:

- Reglamentación oficial: Se cumplirá todo lo indicado en el Reglamento de máquinas, en los ITC correspondientes, y con las especificaciones de los fabricantes
- Las máquinas a utilizar en obra dispondrán de su folleto de instrucciones de manejo que incluye: riesgos que entraña para los trabajadores y modo de uso con seguridad.
- Equipos de Protección Individual
- Casco de polietileno (para el conductor en caso de que salga de la cabina, para el personal de carga y descarga siempre)
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Manoplas de cuero.
- Guantes de cuero.
- Salva hombros y cara de cuero (para transporte de cargas a hombro).
- Vehículos de transporte



RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL ATROPELLOS CAÍDAS DE CARGAS	El ascenso y descenso de la cabina se efectuará mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
	Utilizar los peldaños y asideros, no subir utilizando las llantas, ruedas o saliente ni trepando por la caja. No saltar nunca directamente de la caja o desde la carga al suelo.
	Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en los camiones, furgonetas de transporte. Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalará calzos de inmovilización de las ruedas. Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición (salida) del camión serán dirigidas por un señalista.
	Si no hay suficiente iluminación natural, deberá preverse iluminación artificial de la zona de trabajo.
	Se prohibirá abandonar el camión, furgoneta con el motor en marcha.
	Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.

El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona para evitar que se desprenda la carga.

Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante "cabos de gobierno" atados a ellas. Evite empujarlas directamente con las manos

4.6 Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

Normativa Legal de Aplicación

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:



- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud laboral.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 08 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, porque se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo, y modificaciones posteriores de 9 de diciembre de 1989 y 26 de mayo de 1990.
- Orden de 30 de junio de 1996 por la que se aprueba el texto revisado del Reglamento de Aparatos Elevadores.



- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, de seguridad en las Máquinas.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individuales.
- Reales Decretos por los que se aprueban los Reglamentos sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (R.D. 2216/1985, de 23 de octubre, y R.D. 1078/1993, de 2 de Julio).
- Resolución del 30 de abril de 1984 sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Decreto 842/2002, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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.

4.7 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

4.7.1 Generalidades

Es obligatoria la utilización de los Equipos de Protección Individual y Colectivos definidos con medidas preventivas en la identificación de los riesgos por parte de todos los trabajadores, incluyendo al Jefe de Obra y otras personas que pudieran visitar la obra en función de los riesgos existentes.

Durante el transcurso de la obra, se tomarán todas las medidas y precauciones necesarias para que los elementos de Seguridad e Higiene instalados para la ejecución de estas obras y definidos en el presente Plan de Seguridad y Salud se encuentren en todo momento en servicio y en buenas condiciones para su finalidad, siendo responsabilidad de todo el personal en general, y de la línea de mando en especial, el mantener y conservar dichas medidas en perfecto estado de uso y funcionalidad, cambiando o reemplazando de lugar los elementos que así lo requieran, utilizando y exigiendo la utilización a todo el personal de todas las preceptivas protecciones individuales y colectivas.



4.7.2 Equipos de Protección Individual

Los Equipos de Protección Individual serán homologados y llevarán el marcado CE. En caso de que para alguno de ellos no existiese tal identificación, se elegirá aquel que mejor responda a las necesidades y sea garantizada su calidad por el fabricante.

Como Equipos de Protección Individual comunes a todos los trabajos a realizar, los operarios deberán utilizar OBLIGATORIAMENTE cascos, botas y guantes, utilizándose el resto de prendas descritas en las medidas preventivas en función de que se esté realizando la actividad para la que están previstos.

4.7.3 Protecciones Colectivas

La eliminación/reducción de los riesgos no se conseguirá únicamente con la adecuada Planificación, ejecución de los trabajos y con la utilización de prendas de protección.

Es necesario adoptar medidas y elementos protectores de carácter colectivo. Estas protecciones consisten normalmente en:

- Señalizaciones de Peligro y de Zonas Inseguras.
- Pasarelas para Acceso a los Trabajos.
- Sistemas adecuados de Iluminación y Ventilación detectores de Gases.
- Protecciones en instalaciones eléctricas.
- Medios de protección contra incendio.
- Andamios.
- Redes.
- Mamparas.
- Barandillas.
- Plataformas.
- Líneas o cuerdas de vida.
- Revisión Técnicas de Seguridad

Tal como hemos indicado a lo largo del presente Plan, se realizarán, con cierta periodicidad, las revisiones necesarias a los equipos, herramientas y medios auxiliares, con el fin de mantenerlos en perfectas condiciones de uso.



4.8 SERVICIOS GENERALES DE OBRA

En este apartado se indican las directrices a seguir para la definición de servicios generales necesarios en la obra.

4.8.1 Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se indican en la memoria del Proyecto objeto de la Autorización Administrativa Previa y de Construcción.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

4.8.2 Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios.

4.8.3 Suministro de agua potable

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales del suministro de la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

4.8.4 Servicios higiénicos y vestuario

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

Se dispondrá de casetas vestuario equipadas con duchas para el cambio de indumentaria al principio y final de la jornada laboral.

4.8.5 Comedor

Se dispondrá de una zona habilitada como comedor en caseta prefabricada o similar que cuente con las condiciones higiénicas y sanitarias adecuadas



5 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Código	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
1		SUSTITUCIÓN APOYO 408	1	20,90	20,90
01.01	M3	DEMOLICIÓN Y RESTITUCIÓN HORMIGÓN	2,44	2,98	7,27
01.02	UD	DESMONTAJE Y RETIRADA APOYO C-2000-16 INCL CRUCETA	1,00	79,90	79,90
01.03	UD	DESMONTAJE Y RETIRADA CADENA DE AMARRE	6,00	14,67	88,02
01.04	UD	DESMONTAJE Y RETIRADA CADENA SUSPENSIÓN	1,00	13,20	13,20
01.05	UD	DESMONTAJE Y RETIRADA TERMINAL CABLE SUBTERRÁNEO EXT.	6,00	2,74	16,44
01.06	UD	DESMONTAJE Y RETIRADA INTERRUPTOR-SECCIONADOR 3P MANUAL	6,00	15,43	92,58
01.07	UD	DESMONTAJE Y RETIRADA PARARRAYOS	6,00	3,09	18,54
01.08	UD	DESMONTAJE Y RETIRADA AISLADOR DE APOYO	2,00	5,48	10,96
01.09	UD	DESMONTAJE Y RETIRADA CANAleta BAJADA CABLES	1,00	2,57	2,57
01.10	UD	DEMOLICIÓN Y RESTITUCIÓN PUESTA A TIERRA APOYO	1,00	7,37	7,37
		01	1	20,90	20,90
2		LÍNEA SUBTERRÁNEA MT	1	2.380,41	2.380,41
02.01	M	DEMOLICIÓN Y RESTITUCIÓN CANALIZACIÓN 4T 160 mm EN TIERRA	480,69	1,17	562,41
02.02	M	DEMOLICIÓN Y RESTITUCIÓN CANALIZACIÓN 4T 160 mm EN CALZADA	32,00	1,85	59,20
02.03	UD	DEMOLICIÓN Y RESTITUCIÓN ARQUETA PREFAB. 1000x1000 mm	9,00	8,57	77,13
02.04	ML	DESMONTAJE Y RETIRADA CABLE AI HEPRZ1 12/20 kV 1x240 mm ²	3.229,94	0,69	2.228,66
02.05	UD	DESMONTAJE Y RETIRADA CONECTORES ACODADOS 20 kV	6,00	2,57	15,42
		02	1	2.380,41	2.380,41
3		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1	647,25	647,25
03.01	UD	DESMONTAJE Y RETIRADA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1,00	539,99	539,99
03.02	UD	DEMOLICIÓN Y RESTITUCIÓN CIMENTACIÓN CT	1,00	12,68	12,68
03.03	UD	DEMOLICIÓN Y RESTITUCIÓN PUESTA A TIERRA PROTECCION	1,00	51,42	51,42
03.04	UD	DEMOLICIÓN Y RESTITUCIÓN PUESTA A TIERRA DE SERVICIO	1,00	32,57	32,57
03.05	UD	DEMOLICIÓN Y RESTITUCIÓN ACERA PERIMETRAL	1,00	10,59	10,59
		03	1	647,25	647,25



PEM DESMANTELAMIENTO	1	3.048,56	3.048,56
I.V.A. 21%			640,20
PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO			3.688,76

En Sevilla, Junio de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A. Occ.