



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.058.01

PAGE

1 di/of 2

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 N° Colegiado.: 0002832
 OSCAR ESCUSA VILLALBA
 VISADO N° : VD02864-25A
 DE FECHA : 22/07/2025
E-VISADO

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

PROYECTO BÁSICO

MODIFICACIÓN II
SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA
(ZARAGOZA)
(ARAGÓN)

File: GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.058.01_Portada_MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 01 | 23/06/2025 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |
| 00 | 06/05/2022 | EMISIÓN INICIAL | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |

EGP VALIDATION

| | | |
|---------------|-------------|--------------|
| Name (EGP) | Name (EGP) | Name (EGP) |
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATED BY |

| PROJECT / PLANT MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV | EGP CODE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------|------|--------|---------|-----|-------|---|---|--------|-------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|
| | GROUP | FUNCION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | | | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION | | | | | | | |
| | GRE | EEC | R | 9 | 9 | E | S | W | 1 | 8 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 8 | 0 |

| | |
|----------------|-------------------|
| CLASSIFICATION | UTILIZATION SCOPE |
|----------------|-------------------|

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03607-25 y VISADO electrónico VD02864-25A de 22/07/2025. CSV = FVRXYLLOJCKXBFC5 verificable en https://coiiar.e-gestion.es

ÍNDICE

| | |
|----------------------|---|
| DOCUMENTO I | MEMORIA GENERAL SET |
| ANEXO I: | CÁLCULOS ELÉCTRICOS SET |
| ANEXO II: | GESTIÓN DE RESIDUOS SET |
| ANEXO III: | PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS SET |
| ANEXO IV: | ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS PROXIMIDADES SET |
| ANEXO V: | DECLARACIÓN RESPONSABLE SET |
| DOCUMENTO II | RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS SET |
| DOCUMENTO III | ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD SET |
| DOCUMENTO IV | PLIEGO DE CONDICIONES SET |
| DOCUMENTO V | PRESUPUESTO SET |
| DOCUMENTO VI | PLANOS SET |

Zaragoza, Junio de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL
Óscar Escusa Villalba
Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.059.01

PAGE

1 di/of 23

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 N° Colegiado.: 0002832
 OSCAR ESCUSA VILLALBA
 VISADO N° : VD02864-25A
 DE FECHA : 22/07/2025
E-VISADO

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

MEMORIA GENERAL

MODIFICACIÓN II

SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA (ZARAGOZA) (ARAGÓN)

File: GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.059.01_Memoria general_MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 01 | 23/06/2025 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |
| 00 | 06/05/2022 | EMISIÓN INICIAL | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |

EGP VALIDATION

| | | |
|---------------|-------------|--------------|
| Name (EGP) | Name (EGP) | Name (EGP) |
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATED BY |

| PROJECT / PLANT | EGP CODE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------|------|--------|---------|-----|-------|---|---|--------|-------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GROUP | FUNCION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | | | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION | | | | | | | | |
| MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV | GRE | EEC | R | 9 | 9 | E | S | W | 1 | 8 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 9 | 0 | 1 |

| | |
|----------------|-------------------|
| CLASSIFICATION | UTILIZATION SCOPE |
|----------------|-------------------|

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03607-25 y VISADO electrónico VD02864-25A de 22/07/2025. CSV = FVRXYLLOJCKXBFC5 verificable en https://coiliar.e-gestion.es

| | |
|--|----|
| 1. ANTECEDENTES | 3 |
| 2. OBJETO | 4 |
| 3. PROPONENTE Y PROMOTOR..... | 5 |
| 4. NORMATIVA LEGAL APLICABLE | 6 |
| 5. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN | 8 |
| 5.1. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES | 8 |
| 5.1.1. Adecuación del proyecto al planeamiento urbanístico | 9 |
| 5.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 9 |
| 5.2.1. Conexión a la red | 9 |
| 5.2.2. Configuración | 9 |
| 5.2.3. Parámetros básicos de diseño | 10 |
| 5.2.4. Sistema de 132 kV..... | 10 |
| 5.2.5. Sistema de 20 kV | 11 |
| 5.2.6. Embarrados | 16 |
| 5.2.7. Servicios auxiliares | 16 |
| 5.2.8. Sistema de baja tensión, corriente alterna | 16 |
| 5.2.9. Sistema de baja tensión, corriente continua | 16 |
| 5.2.10. Sistema de puesta a tierra | 16 |
| 5.3. SISTEMA DE CONTROL | 17 |
| 5.3.1. Tecnología | 17 |
| 5.3.2. Funciones principales de la UCS..... | 17 |
| 5.3.3. Funciones principales de la UCP | 17 |
| 5.3.4. Disposición constructiva | 18 |
| 5.4. PROTECCIONES | 18 |
| 5.4.1. Generalidades | 18 |
| 5.4.2. Posición de transformador 132/20 kV | 18 |
| 5.4.3. Posiciones de línea 20 kV..... | 19 |
| 5.4.4. Posiciones de batería de condensadores 20 kV | 19 |
| 5.5. EQUIPOS DE MEDIDA | 19 |
| 5.6. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS | 20 |
| 5.7. OBRA CIVIL..... | 20 |
| 5.7.1. Parque intemperie | 20 |
| 5.7.2. Edificio de la subestación | 20 |
| 5.8. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS | 22 |
| 5.8.1. Protección contra incendios en la subestación..... | 22 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 23 |

1. ANTECEDENTES

EÓLICA VALLE DEL EBRO, S.A. (en adelante EVESA) se dedica, entre otras actividades, a la promoción, implantación y explotación de Parques de Energías Renovables en la Comunidad Autónoma de Aragón.

El plan estratégico de EVESA incluye la ampliación o desarrollo de nuevos parques de generación eléctrica en la región a partir de fuentes renovables, como la energía solar y la energía eólica. Es por ello que EVESA pretende una ampliación de las plantas de generación eólica ubicadas en el municipio de La Muela (Zaragoza).

El conjunto de parques tras la finalización del proyecto tendrá la capacidad de generar en conjunto unos 29,7 MW. A continuación, se lista cada uno de ellos:

| PARQUE EÓLICO | POTENCIA |
|--------------------------------|----------|
| PE "LA MUELA II" MODIFICACIÓN | 13,2 MW |
| PE "LA MUELA III" MODIFICACIÓN | 16,5 MW |

Para evacuar la energía generada del conjunto de parques eólicos se hace necesaria la modificación de la Subestación Eléctrica Transformadora (en adelante SET) "PORTILLADA" 132/20 kV existente, para recoger la energía generada de los parques eólicos "LA MUELA II" Modificación y "LA MUELA III" Modificación. Según se recoge en el proyecto con N.º Visado VD02275-22A con fecha 21/06/2022 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja.

Posteriormente a este proyecto, se pretenden implementar nuevas modificaciones sobre el proyecto anteriormente visado, pasando a determinarse el nuevo proyecto como MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV.

La SET "PORTILLADA" 132/20kV se conecta mediante una línea de Alta Tensión a 132 kV al centro de seccionamiento "LOS VIENTOS" 132 kV, propiedad de Endesa Distribución

2. OBJETO

Se redacta el presente Proyecto a fin de describir el conjunto de equipos e instalaciones y las características técnicas esenciales a las que habrá que ajustarse la modificación II de la SET "PORTILLADA" 132/20 kV existente, siempre de acuerdo con lo prescrito en la normativa aplicable vigente, y con el fin de informar a las Autoridades y Organismos Oficiales correspondientes, con el objetivo de obtener por parte de los mismos los permisos necesarios para su construcción y puesta en marcha.

Son objeto del presente Proyecto los siguientes elementos correspondientes a la

A) INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

- Sistema 20 kV
- Control, protecciones y servicios auxiliares
- Red de tierras
- Instalación de un grupo electrógeno de respaldo para los servicios auxiliares de la subestación.

B) OBRA CIVIL

- Retirada de baterías de condensadores existentes
- Construcción de losa para baterías de condensadores y grupo electrógeno diésel.

C) EDIFICIO

- Se procederá a la reforma del interior del edificio que consistirá en la creación de una sala anexa al almacén climatizada, la reparación de grietas en tabiquería, el pintado del interior del edificio y climatización de la sala de cuadros y mando de control. En el almacén se prevé la mejora del suelo mediante aplicación de mortero autonivelante y la construcción de una rampa de acceso.
- Por otro lado, se sellará y aislará con espuma la zona superior al falso techo de las oficinas (tejado y paredes) y se procederá al cambio de ventanas y puerta de acceso de dicha zona de oficinas, todo ello para mejorar la eficiencia energética del edificio. Igualmente se realizará la adaptación de la instalación de baja tensión del edificio a la reglamentación vigente incluyendo la instalación de un cargador para vehículo eléctrico.

3. PROPONENTE Y PROMOTOR

La entidad titular de la instalación objeto del presente proyecto es:

EÓLICA VALLE DEL EBRO, S.A.

Con domicilio social:

C/ Doctor Joaquín Aznar Molina, 02,
50002 – Zaragoza
CIF: A-50662014

Y domicilio a efectos de notificaciones:

C/ Doctor Joaquín Aznar Molina, 02,
50002 ZARAGOZA

4. NORMATIVA LEGAL APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas siguientes en su edición vigente:

Instalaciones eléctricas

- DECRETO-LEY 2/2016, de 30 de agosto, de medidas urgentes para la ejecución de las sentencias dictadas en relación con los concursos convocados en el marco del Decreto 124/2010, de 22 de junio, y el impulso de la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en Aragón
- RD 413/2014 de 6 Jun. (regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos)
- Real Decreto-ley 18/2022, de 18 de octubre, por el que se aprueban medidas de refuerzo de la protección de los consumidores de energía y de contribución a la reducción del consumo de gas natural en aplicación del "Plan + seguridad para tu energía (+SE)", así como medidas en materia de retribuciones del personal al servicio del sector público y de protección de las personas trabajadoras agrarias eventuales afectadas por la sequía.
- Orden ITC/2794/2007, de 27 septiembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de octubre de 2007.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- 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 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias, aprobado por R.D. 842/2002, de 2 de agosto.
- Ley de Conservación de la Energía Nº 82/1980 (parcialmente derogada por la Ley de Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional).
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 897/2017, de 6 de octubre, por el que se regula la figura del consumidor vulnerable, el bono social y otras medidas de protección para los consumidores domésticos de energía eléctrica.
- Obtención de la condición de Autogenerador Eléctrico (Orden de 7 de julio de 1982). Relaciones Técnicas y Económicas entre autogeneradores y empresas o entidades eléctricas.
- Instrucciones y Normas Técnicas de la compañía distribuidora de electricidad de la zona.
- Ministerio de Industria y Energía. Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de Autogeneración eléctrica.
- Real Decreto 198/2010 de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley de libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida en el Sistema Eléctrico.
- Ministerio de Industria y Energía. Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al reglamento de puntos de medida de los consumos y tránsitos de energía eléctrica.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.059.01

PAGE

7 di/of 23

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832
OSCAR ESCUSA VILLALBA
VISADO Nº.: VD02864-25A
DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

- R.D. 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. (exceptuando los Capítulos II, IV, V y el anexo I derogados por el Real Decreto 123/2017).
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- R. D. 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 436/2004 de 12 de marzo, por el que se establecen la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, en los capítulos y artículos no derogados por el R.D. 661/2007.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.

Obra civil y estructuras

- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- PG 3-4/88 y sus revisiones del Ministerio de Fomento.
- Código estructural, R.D. 470/2021 de 29 de Junio
- Real Decreto 320/2024, de 26 de marzo, por el que se modifica la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Normas Básicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.

Varios

- Ley del silencio administrativo de Aragón (Ley 8/2001 de 31 de mayo).
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- Real Decreto 2267/2004. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Nota de servicio 2/2016. Instrucciones para la emisión de los informes preceptivos y vinculantes relativos a solicitudes de autorización de transportes especiales a los que hace referencia el artículo 108.3 del reglamento general de carreteras.

Normativa ambiental

- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de prevención y protección ambiental de Aragón.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Para aspectos no cubiertos por la legislación nacional (normas UNE), serán de aplicación las recomendaciones CEI, o la de los países de origen de los equipos en caso de ser importados.

Los reglamentos y normas indicados se complementan con las especificaciones técnicas de EVESA, tanto en el apartado de Obra Civil como en el apartado de instalaciones eléctricas.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN

5.1. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La SET "PORTILLADA" 132/20kV existente está emplazado en la parcela catastral Nº20 del polígono Nº12, del municipio de La Muela (Zaragoza). El emplazamiento se encuentra a una altitud de unos 579 m.s.n.m. La planta donde se aloja el parque intemperie y se encuentra el edificio donde se van a modificar las celdas de 20 kV, cuenta con unas dimensiones máximas de 52,93 metros por 49,27 metros y una superficie de 2.230,05 m².

Las posiciones de las esquinas que conforman la Subestación en coordenadas UTM son las siguientes:

| VÉRTICE | COORDENADAS SET (HUSO 30 – ETRS89) | |
|---------|---------------------------------------|------------------|
| | X _{UTM} | Y _{UTM} |
| A | 653.557,47 | 4.606.137,64 |
| B | 653.590,28 | 4.606.100,88 |
| C | 653.578,57 | 4.606.090,43 |
| D | 653.576,84 | 4.606.092,38 |
| E | 653.570,50 | 4.606.086,60 |
| F | 653.564,22 | 4.606.093,48 |
| G | 653.542,91 | 4.606.074,46 |
| H | 653.518,41 | 4.606.101,91 |

La situación de la instalación queda reflejada en el Plano de Situación, que forma parte del Documento "Planos", de este Proyecto.

A continuación, se muestra el certificado catastral:



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 50183A01200020000011

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

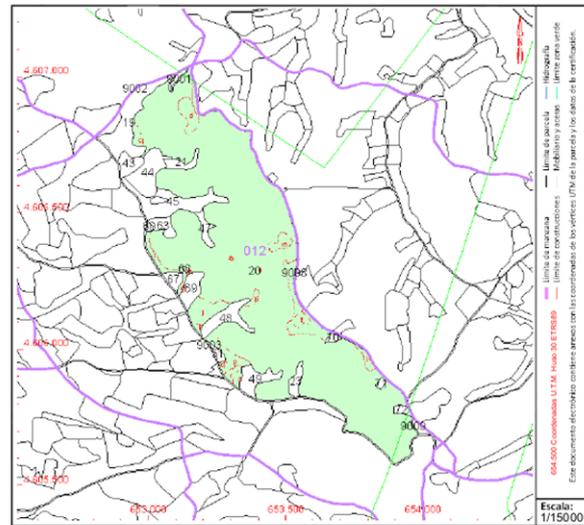
Localización:
Polígono 12 Parcela 20
LA PORTILLADA. LA MUELA (ZARAGOZA)

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

| Subparcela | Cultivo/aprovechamiento | Intensidad Productiva | Superficie m² |
|------------|-----------------------------|-----------------------|---------------|
| a | E- Pastos | 03 | 437.630 |
| b | I- Improductivo | 00 | 49 |
| c | C- Labor o Labradío secoano | 05 | 2.419 |
| d | E- Pastos | 01 | 5.963 |
| e | C- Labor o Labradío secoano | 05 | 1.288 |
| f | C- Labor o Labradío secoano | 05 | 3.518 |
| g | C- Labor o Labradío secoano | 05 | 6.86 |
| h | C- Labor o Labradío secoano | 05 | 126 |
| i | C- Labor o Labradío secoano | 05 | 1.967 |
| j | C- Labor o Labradío secoano | 05 | 9.013 |
| k | E- Pastos | 03 | 926 |
| l | C- Labor o Labradío secoano | 05 | 1.386 |
| m | C- Labor o Labradío secoano | 05 | 3.288 |
| n | C- Labor o Labradío secoano | 05 | 11.612 |
| p | C- Labor o Labradío secoano | 05 | 6.836 |
| q | E- Pastos | 03 | 2.11 |
| r | E- Pastos | 03 | 1.951 |
| s | C- Labor o Labradío secoano | 05 | 1.427 |
| t | I- Improductivo | 00 | 2.230 |

PARCELA

Superficie gráfica: 492.526 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



5.1.1. Adecuación del proyecto al planeamiento urbanístico

La subestación se asienta en el término municipal de La Muela (Zaragoza), que cuenta con normativa urbanística propia.

El análisis previo de las áreas seleccionadas para la construcción de la instalación indica que están clasificadas como Suelo No Urbanizable Rústico.

Por último, en atención de las normas urbanísticas, que regulan las servidumbres a caminos rurales se han situado las instalaciones tanto para los edificios como para la apartamenta a distancias superiores a las mínimas exigidas.

5.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.2.1. Conexión a la red

La modificación de la SET "PORTILLADA" (132/20 kV) se encargará de evacuar toda la potencia generada en los parques eólicos "LA MUELA II" Modificación y "LA MUELA III" Modificación. La SET "PORTILLADA" está conectada mediante una línea de salida en Alta Tensión a 132 kV con el centro de seccionamiento existente "LOS VIENTOS" (132 kV), propiedad de Endesa Distribución

5.2.2. Configuración

La instalación objeto del presente proyecto está constituida por:

- Una (1) posición de trafo con trafo 132/20 kV, ONAN/ONAF, de 31,5/25 MVA, con regulación en carga.
- Tres (3) posiciones de línea de 132 kV.
- Un (1) edificio de celdas con equipos auxiliares, de control, medida, protección, corriente continua, etc.
- Sistema integrado de control y protección (SICOP)
- Sistema BT y baterías de corriente continua.
- Sistema de comunicaciones en tiempo real mediante fibra óptica, para el telemando y las protecciones comunicadas.
- Sistemas de protección contra incendios y de detección de intrusos.

La instalación a modificar, objeto del anterior proyecto, MODIFICACIÓN SET "PORTILLADA" 132/30 kV estaba constituida por:

- Desmantelamiento de celdas de 20 kV existentes del edificio de celdas y control.
- Instalación de nuevas celdas de 20 kV en el edificio de celdas y control.

La instalación a modificar, objeto del presente proyecto, MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/30 kV está constituida por:

- Desmantelamiento de las baterías de condensadores 20 kV existentes y el edificio donde se alberga una de ellas.
- Remplazo del transformador de servicios auxiliares por uno de 100 kVA.

5.2.3. Parámetros básicos de diseño

Las características eléctricas de la aparamenta serán:

| Nivel de tensión del parque | 132 kV | 20 kV |
|--|----------------------|----------------------|
| Tensión nominal | 132 kV _{ef} | 20 kV _{ef} |
| Tensión más elevada para el material | 145 kV _{ef} | 24 kV _{ef} |
| Frecuencia nominal | 50 Hz | 50 Hz |
| Tensión soportada a frecuencia industrial | 275 kV _{ef} | 50 kV _{ef} |
| Tensión soportada bajo impulso tipo rayo | 650 kV _{cr} | 145 kV _{cr} |
| Conexión del neutro | Rígido a tierra | Rígido a tierra |
| Intensidad nominal del embarrado | - | 1.250 A |
| Intensidad nominal posición de línea | 1.250 A | 630 A |
| Intensidad nominal posición de transformador | 1.250 A | 1.250 A |
| Intensidad máxima de defecto trifásico | 31,5 kA | 25 kA |
| Duración del defecto trifásico | 0,5 s | 0,5 s |

5.2.4. Sistema de 132 kV

5.2.4.1. Generalidades

La parte de la subestación con nivel de tensión de 132 kV se encuentra ubicada dentro del vallado de la subestación en el que se dispone del transformador de potencia y la aparamenta en dicho nivel de tensión (interruptor, seccionador con puesta a tierra, transformadores de intensidad, transformadores de tensión y autoválvulas), así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

En el Documento, "Planos" se incluyen los esquemas unifilares de la aparamenta que se va a describir a continuación.

La tipología de la posición de transformador de potencia ONAN/ONAF (132/20 kV; 31,5/25 MVA) existente, está formada por:

- Un (1) juegos de tres (3) pararrayos autoválvula con contador de descargas.
- Un (1) seccionador tripolar de barras 132 kV.
- Un (1) interruptor tripolar automático de corte con aislamiento libre de SF₆.

- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.

La tipología del embarrado de 132 kV existente, está formado por:

- Un juego de tres (3) transformadores de tensión para medida y protección.

La tipología de las posiciones de línea convencional de 132 kV existentes, están formadas por:

- Un (1) seccionador tripolar de 132 kV con puesta a tierra de línea.
- Un (1) interruptor tripolar de 132 kV automático de corte con aislamiento libre de SF₆.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.
- Un (1) juegos de tres (3) pararrayos autoválvula de óxido metálico, con contador de descargas.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión para medida y protección.
- Un (1) seccionador tripolar de 132 kV de barras.

La unión entre las diferentes apartamentas en 132 kV es de cable de aluminio-acero tipo LA-280, de 281,1 mm² de sección.

5.2.4.2. TRANSFORMADOR DE POTENCIA 132/20 KV

Se dispone de un transformador de potencia trifásico, de 25/31,5 MVA de potencia en funcionamiento ONAN/ONAF, y relación nominal 132/20 kV, en baño de aceite, sobre una bancada situada en la zona del parque intemperie.

Las características constructivas más importantes son:

- Tipo de servicio Continuo
- Potencia nominal ONAN/ONAF [MVA] Devanado primario..... 25/31,5MVA
- Relación de transformación.....132/20 kV
- Frecuencia [Hz]..... 50
- Conexión Estrella/triángulo
- Grupo de conexión Ynd11
- Tensión de cortocircuito 11,69%
- Niveles de aislamiento en el primario
 - Nivel de aislamiento..... 145 kV
 - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz..... 275 kV
 - Tensión de ensayo con onda 1,2/50 µs..... 650 kV
- Niveles de aislamiento en el secundario
 - Nivel de aislamiento..... 24 kV
 - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz..... 50 kV
 - Tensión de ensayo con onda 1,2/50 µs..... 125 kV

5.2.5. Sistema de 20 kV

5.2.5.1. Salida 20 KV

En la salida de 20 kV tensión del transformador 132/20 kV se dispone de la siguiente apartamenta de exterior:

- Un juego de tres (3) unidades de pararrayos autoválvula de óxido metálico con envolvente polimérica de las siguientes características:
 - Tensión asignada..... 24 kV
 - Clase..... 2
 - Corriente de descarga asignada..... 10 kA
 - Servicio..... Intemperie
- Tres (3) aisladores apoyo.
- Seis (6) terminales exteriores para cable 12/20 kV.

La conexión de la celda de media tensión con el transformador de potencia se realizará mediante cable aislado instalado en canal de cables o bajo tubo hasta el bastidor donde se realizará la conversión subterránea y desde donde partirá el embarrado hasta los bornes del transformador.

El embarrado hasta el transformador de potencia es de tubo o pletina de cobre de las dimensiones adecuadas para soportar la intensidad que circule por el conductor.

Los terminales de conexión se adecuan a los tipos de bornas del transformador y la celda.

5.2.5.2. Celdas 20 kV

5.2.5.2.1. GENERALIDADES

Las nuevas celdas a instalar son del tipo blindado y encapsulado trifásico con aislamiento libre de SF₆.

El conjunto de celdas evacuará la energía que se generará en el PE "LA MUELA II" Modificación y el PE "LA MUELA III" Modificación y contendrá: tres (3) posiciones de línea, una (1) posición de transformador de potencia, dos (2) posición de batería de condensadores y una (1) posición de servicios auxiliares.

- Tensión nominal de aislamiento: 24 kV
- Tensión de servicio: 20 kV
- Intensidad nominal del embarrado: 1.250 A
- Corriente de cortocircuito simétrica admisible: 25 kA

5.2.5.2.2. POSICIÓN DE LÍNEA – PE "LA MUELA III" MODIFICACIÓN (1 UNIDAD)

- Tres detectores de presencia de tensión capacitivos
- Tres transformadores de intensidad
 - Nivel de aislamiento 0,72 kV
 - Relación de transformación 300-600 / 5-5 A
 - Potencia y clase de precisión devanado 1 15 VA cl. 5P20
- Tres transformadores de intensidad toroidales
 - Nivel de aislamiento 0,72 kV
 - Relación de transformación 20 / 1 A
- Un interruptor automático
 - Nivel de aislamiento 24 kV
 - Intensidad nominal 630 A
 - Poder de corte en cortocircuito 25 kA
 - Capacidad de cierre en cortocircuito 63 kA
 - Ciclo de maniobra 0-0,3 s-CO-30 s-CO
- Un seccionador de barras con puesta a tierra
 - Nivel de aislamiento 24 kV
 - Intensidad nominal 630 A
 - Intensidad de corta duración 25 kA
 - Mando de las cuchillas Manual

5.2.5.2.3. POSICIÓN DE LÍNEA CON TT DE BARRAS - PE "LA MUELA III" MODIFICACIÓN (1 UNIDAD)

- Tres detectores de presencia de tensión capacitivos
- Tres transformadores de intensidad
 - Nivel de aislamiento 0,72 kV
 - Relación de transformación 300-600 / 5-5 A
 - Potencia y clase de precisión devanado 1 15 VA cl. 5P20
- Tres transformadores de intensidad toroidales
 - Nivel de aislamiento 0,72 kV
 - Relación de transformación 20 / 1 A
- Un interruptor automático
 - Nivel de aislamiento 24 kV
 - Intensidad nominal 630 A

- Poder de corte en cortocircuito 25 kA
- Capacidad de cierre en cortocircuito 63 kA
- Ciclo de maniobra 0-0,3 s-CO-30 s-CO
- Un seccionador de barras con puesta a tierra
 - Nivel de aislamiento 24 kV
 - Intensidad nominal 630 A
 - Intensidad de corta duración 25 kA
 - Mando de las cuchillas Manual
- Tres transformadores de tensión inductivos (en embarrado)
 - Nivel de aislamiento 24 kV
 - Tensión de nominal 20 kV
 - Frecuencia 50 Hz
 - Tensión eficaz de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
 - Tensión de cresta de ensayo con onda 1,2/50 µs 145 kV
 - Relación de transformación:
 - 1^{er} devanado 22.000/√3 / 110/√3 V
 - 2^o devanado 22.000/√3 / 110/√3 V
 - 3^{er} devanado 22.000/√3 / 110/ 3 V
 - Potencia y clase de precisión:
 - 1^{er} devanado (medida) 10 VA, cl. 0,2
 - 2^o devanado 15 VA, cl. 0,5-3P
 - 3^o devanado 15 VA, cl. 3P

5.2.5.2.4. POSICIÓN DE LÍNEA – PE “LA MUELA II” MODIFICACIÓN (1 UNIDAD)

- Tres detectores de presencia de tensión capacitivos
- Tres transformadores de intensidad
 - Nivel de aislamiento 0,72 kV
 - Relación de transformación 300-600 / 5-5 A
 - Potencia y clase de precisión devanado 1 15 VA cl. 5P20
- Tres transformadores de intensidad en el embarrado
 - Nivel de aislamiento 0,72 kV
 - Relación de transformación 400 / 5-5 A
 - Potencia y clase de precisión devanado 1 5VA cl. 0,2s
 - Potencia y clase de precisión devanado 2 10VA cl. 0,2s
- Tres transformadores de intensidad toroidales
 - Nivel de aislamiento 0,72 kV
 - Relación de transformación 20 / 1 A
- Un interruptor automático
 - Nivel de aislamiento 24 kV
 - Intensidad nominal 630 A
 - Poder de corte en cortocircuito 25 kA
 - Capacidad de cierre en cortocircuito 63 kA
 - Ciclo de maniobra 0-0,3 s-CO-30 s-CO
- Un seccionador de barras con puesta a tierra
 - Nivel de aislamiento 24 kV
 - Intensidad nominal 630 A
 - Intensidad de corta duración 25 kA
 - Mando de las cuchillas Manual

5.2.5.2.5. POSICIÓN DE TRANSFORMADOR (1 CELDA)

- Tres detectores de presencia de tensión
- Tres transformadores de tensión inductivos
 - Nivel de aislamiento 24 kV
 - Tensión de nominal 20 kV
 - Frecuencia 50 Hz
 - Tensión eficaz de ensayo 1 minuto 50 Hz 50 kV
 - Tensión de cresta de ensayo con onda 1,2/50 µs 145 kV
 - Relación de transformación:
 - 1^{er} devanado 22.000/√3 / 110/√3 V
 - 2^o devanado 22.000/√3 / 110/√3 V
 - 3^{er} devanado 22.000/√3 / 110/ 3 V
 - Potencia y clase de precisión:
 - 1^{er} devanado 10 VA, cl. 0,2
 - 2^o devanado 15 VA, cl. 0,5-3P
 - 3^o devanado 15 VA, cl. 3P
- Tres transformadores de intensidad
 - Nivel de aislamiento 0,72 kV
 - Relación de transformación 600-1.200/5-5-5A
 - Potencia y clase de precisión devanado 1 5 VA, cl 0,2s
 - Potencia y clase de precisión devanado 2 15 VA, cl 5P20
 - Potencia y clase de precisión devanado 3 15 VA, cl 5P20
- Tres transformadores de intensidad en el embarrado
 - Nivel de aislamiento 0,72 kV
 - Relación de transformación 600 / 5-5 A
 - Potencia y clase de precisión devanado 1 5VA cl. 0,2s
 - Potencia y clase de precisión devanado 2 10VA cl. 0,2s
- Un interruptor automático
 - Nivel de aislamiento 24 kV
 - Intensidad nominal 1.250 A
 - Poder de corte en cortocircuito 25 kA
 - Capacidad de cierre en cortocircuito 63 kA
 - Ciclo de maniobra 0-0,3 s-CO-30 s-CO
- Un seccionador de barras con puesta a tierra
 - Nivel de aislamiento 24 kV
 - Intensidad nominal 1.250 A
 - Intensidad de corta duración 25 kA
 - Mando de las cuchillas Manual

5.2.5.2.6. POSICIONES DE BATERÍA DE CONDENSADORES (2 UNIDADES)

- Tres detectores de presencia de tensión capacitivos
- Tres transformadores de intensidad
 - Nivel de aislamiento 0,72 kV
 - Relación de transformación 200-400 / 5 -5 A
 - Potencia y clase de precisión devanado 1 10 VA, cl. 0,5
 - Potencia y clase de precisión devanado 2 15 VA, cl. 5P20
- Un interruptor automático
 - Nivel de aislamiento 24 kV
 - Intensidad nominal 630 A
 - Poder de corte en cortocircuito 25 kA
 - Capacidad de cierre en cortocircuito 63 kA
 - Ciclo de maniobra 0-0,3 s-CO-3 min-CO
- Un seccionador de barras con puesta a tierra
 - Nivel de aislamiento 24 kV

- Intensidad nominal 630 A
- Intensidad de corta duración 25 kA
- Mando de las cuchillas Manual

5.2.5.2.7. POSICIÓN DE TRAFO DE SERVICIOS AUXILIARES (1 CELDA)

- Tres detectores de presencia de tensión capacitivos
- Un interruptor-seccionador de 3 posiciones
 - Nivel de aislamiento 24 kV
 - Intensidad nominal 630 A
 - Poder de corte en cortocircuito 25 kA
 - Poder de cierre 80 kA
 - Mando Manual
- Tres fusibles
 - Intensidad nominal 10 A

5.2.5.3. TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

El transformador de servicios auxiliares futuro, estará alojado en el interior del edificio de celdas y control y sus características eléctricas principales serán:

- Potencia nominal100 kVA
- Nivel de aislamiento..... 24 kV
- Relación de transformación.....20/0,41kV
- Grupo de conexión..... Dyn11

5.2.5.4. BATERÍA DE CONDENSADORES

Se proyecta instalar dos baterías de condensadores, para el conjunto de celdas de 20 kV, formada por una cabina compacta de envolvente metálica, preparada para trabajar protegida o en intemperie (IP 55), y en cuyo interior se sitúan los condensadores, en número de 4, hasta totalizar las potencias de 2 MVar y 2,5 MVar, el transformador de intensidad para la protección de desequilibrio y el dispositivo de puesta a tierra de seguridad del equipo.

Los seccionadores de la celda de batería quedarán enclavados mediante cerradura cuya llave sólo será accesible una vez abierto el interruptor situado en la batería de condensadores.

La composición del conjunto consta de los siguientes elementos:

- Cuatro (4) botes de condensadores (2,5 MVar)
 - Potencia nominal 625 kVA
 - Tensión nominal 24 kV
 - Configuración..... Doble estrella
- Cuatro (4) botes de condensadores (2 MVar)
 - Potencia nominal 500 kVA
 - Tensión nominal 24 kV
 - Configuración..... Doble estrella
- Un transformador de intensidad toroidal para desequilibrio (2,5 MVar, 2 MVar)
 - Nivel de aislamiento..... 24 kV
 - Relación de transformación..... 5 / 5 A
 - Secundario10VA cl. 5P10
- Un seccionador de p.a.t. (2,5 MVar, 2 MVar)
 - Nivel de aislamiento..... 24 kV
 - Intensidad de corta duración..... 16 kA

- Mando de las cuchillas..... Manual
- Tres reactancias monofásicas (2,5 MVAR, 2 MVAR)
 - Tensión nominal..... 24 kV
 - Intensidad de corta duración..... 16 kA
 - Inductancia 50 µH

5.2.6. Embarrados

5.2.6.1. EMBARRADO DE 20 KV

La nueva conexión tras la modificación de las celdas, entre el embarrado de salida del transformador de potencia y la celda de alimentación al módulo de 20 kV se hace a través de:

- Dos (2) ternas de cable de potencia de 630 mm² de aluminio, tipo RH5Z1 12/20 kV y terminales flexibles, que soportan una intensidad máxima de 916,12 A.

5.2.7. Servicios auxiliares

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos sistemas de maniobra y control se dispone de la energía procedente de un transformador encapsulado. De forma que, se dispone de un transformador instalado cerca de las celdas de 20 kV. Las características principales del trafo a retirar son: 50 kVA de relación 20/0,38-0,22 kV; mientras que las características del trafo a instalar son: 100 kVA de relación 20/0,41 kV.

5.2.8. Sistema de baja tensión, corriente alterna

Los cuadros de servicios auxiliares de corriente alterna a 400 V toman la energía del citado transformador o del grupo electrógeno (mediante un cuadro de conmutación automática).

Se instalará un grupo electrógeno (diésel) de 100 kVA para poder hacer frente a posibles interrupciones en el suministro eléctrico. El grupo electrógeno de emergencia y sus instalaciones complementarias se ubicarán en un recinto exterior al edificio.

Los cuadros están dotados de reposición automática de servicios auxiliares por ausencia de tensión, con los correspondientes enclavamientos, y normalización del sistema al reanudarse el servicio principal.

Estos cuadros suministran energía a todos aquellos receptores que precisen de alimentación con corriente alterna, tales como los rectificadores de corriente continua, los equipos de control de la Subestación y la alimentación de los circuitos de fuerza y alumbrado de los edificios.

5.2.9. Sistema de baja tensión, corriente continua

Con el fin de suministrar corriente continua a los dispositivos que lo precisan se dispone de equipos constituidos por baterías de Plomo-Gel de 125 Vcc y sus correspondientes equipos rectificadores, con alimentación de corriente alterna independiente para cada uno de ellos.

La alimentación de los equipos de protección y control de cada posición se repartirá entre dos circuitos independientes. Cada uno de estos circuitos está conectado a uno de los sistemas de baterías.

Los equipos de comunicaciones son alimentados empleando convertidores Vcc/Vcc instalados en los mismos armarios que los equipos de comunicación.

5.2.10. Sistema de puesta a tierra

5.2.10.1. RED DE TIERRA INFERIOR

La modificación de la SET constará de una malla de retícula cuadrada, para la puesta a tierra, formada por conductores de cobre y picas, enterrados a una profundidad mínima de

0,8 metros, en zanjas rellenas de tierra vegetal para facilitar la disipación de la corriente, que se conectarán a la red de tierras existente de la subestación.

La sección a emplear, atendiendo a la conservación de los conductores, a la máxima corriente de falta, así como a la distribución de potenciales, será de 95 mm² en cobre.

Las uniones de la malla de los conductores y de las derivaciones de las tomas de tierra se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas de alto punto de fusión tipo Cadweld.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren su continuidad.

Según especificación de la ITC-RAT 13, a esta malla se conectarán las tierras de protección (herrajes metálicos, armaduras, puertas, bastidores, etc.) con el fin de aumentar la seguridad del personal que transite por el Centro de Seccionamiento y las de servicio, como son los neutros de los transformadores de potencia, los neutros de los transformadores de tensión e intensidad, los de las reactancias o resistencias, y las puestas a tierra de las protecciones contra sobretensiones.

En aplicación del reglamento de alta tensión, una vez efectuada la instalación de puesta a tierra se medirán las tensiones de paso y de contacto, asegurándose de que los valores obtenidos están dentro de los márgenes que garantizan la seguridad de las personas.

5.3. SISTEMA DE CONTROL

5.3.1. Tecnología

El SICOP está formado por una Unidad de Control de Subestación (UCS) que dispone de una estación Remota (RTU), la cual se comunica mediante concentradores y canales de fibra óptica con los relés que forman parte de las Unidades de Control de Posición (UCP's).

La UCS está formada por la RTU así como por otros equipos adicionales, como un Terminal Local (Ordenador Personal), que facilita las maniobras de la apartamiento del centro de seccionamiento no siendo necesario de esta forma realizar las mismas desde los relés o desde las propias celdas.

La RTU se conecta a través de los equipos y la red de comunicaciones con el despacho, para realizar el enlace en tiempo real con el centro de control desde el que se realice la supervisión de la instalación.

5.3.2. Funciones principales de la UCS

- Mando y señalización de todas las posiciones de la subestación.
- Ejecución de automatismos generales a nivel de subestación.
- Presentación y gestión de las alarmas del sistema.
- Gestión de las comunicaciones con el sistema de telecontrol.
- Gestión de las comunicaciones con todas las UCP.
- Gestión de los periféricos: Terminal local, impresora y módem.
- Generación de informes.
- Sincronización horaria.

5.3.3. Funciones principales de la UCP

- Captación de las señales analógicas de los transformadores de medida (TI's y TT's) para generación de las medidas (intensidad, tensión, potencia activa, potencia reactiva y posición de TAP del regulador).
- Captación de los estados (señales digitales de la apartamiento), a saber: estado de interruptores, seccionadores y posiciones de los reguladores en carga de los transformadores.
- Mando y señalización de los dispositivos asociados a la posición (interruptores y seccionadores).
- Captación y gestión de las alarmas de la posición, incluidas las de la propia UCP.
- Protección de la posición.

- Alarmas.

5.3.4. Disposición constructiva

Los equipos necesarios para realizar las funciones de mando, medida, protección, señalización, alarmas y telemando, tanto existentes como de nueva instalación se alojarán en un conjunto de armarios metálicos constituyendo el denominado cuadro de control.

Los armarios son de apertura frontal con dos puertas superpuestas. La primera de metacrilato transparente de protección y la segunda formada por un bastidor móvil para alojar racks de 19". En el interior del armario se alojan los relés de protección, relés auxiliares, magnetotérmicos y bornas. En el frontal del armario se colocan los equipos de medida, protección y control. Estos equipos se montan en cajas de ¼ de rack de 19", en 6 alturas, previstos para su montaje empotrado en panel.

Los equipos de protección contienen un display gráfico de control. La presentación del estado del interruptor y seccionadores se hace mediante un mímico interactivo. El mando se realiza a través de pulsadores que lleva la propia protección y que actúan directamente o a través de relés auxiliares, realizando las funciones de conexión-desconexión del interruptor, reenganchador servicio-fuera servicio, mando local-telemando, etc. La indicación de alarmas se realiza mediante unos leds de la protección y su correspondiente pantalla en la que aparecen indicadas.

Las funciones de telemando se realizan a través de todos los elementos anteriormente descritos.

El cableado interior de los armarios se realiza mediante hilo flexible de cobre, con aislamiento libre de halógenos (ES07Z1), no propagador del fuego, de secciones 1,5 mm² y 2,5 mm². Los cables irán por dentro de canaletas, con aberturas laterales para salidas de cable y tapas extraíbles. Cada punta de cable tendrá el terminal correspondiente. Las interconexiones se realizarán a través de regletas terminales formadas por bornas seccionables o no seccionables, debidamente rotuladas.

5.4. PROTECCIONES

5.4.1. Generalidades

Se procede a describir las protecciones de las nuevas celdas a instalar en el edificio existente de celdas y control.

La marca y modelo de los diferentes relés de protección de la subestación se ajustarán a la normativa de la compañía de distribución o transporte en el momento de la ejecución de la misma.

5.4.2. Posición de transformador 132/20 kV

- Las protecciones y automatismos en 20 kV serán:
 - Diferencial de transformador 87T
 - Sobreintensidad temporizada inversa e instantánea 50/51
 - Sobreintensidad temporizada inversa e instantánea neutro 50N/51N
 - Regulador 90T
 - Fallo de interruptor 50BF
 - Vigilancia de circuitos de disparo 3
 - Bloqueo conexión de interruptor 86
 - Frecuencia 81M/m
 - Mínima tensión 27
 - Máxima tensión 59
 - Máxima tensión de neutro 59N

5.4.3. Posiciones de línea 20 kV

- Las medidas que se indicarán serán:
 - Intensidad, potencia activa y potencia reactiva.
- Las protecciones serán:
 - Sobreintensidad temporizada inversa e instantánea 51/50
 - Sobreintensidad temporizada inversa e instantánea de neutro..... 51N/50N
 - Vigilancia de circuitos de disparo 3
 - Fallo de interruptor 50BF
 - Mínima tensión 27
 - Protección máxima tensión 59
 - Frecuencia 81M/m
 - Relé de enclavamiento 86

5.4.4. Posiciones de batería de condensadores 20 kV

- Las medidas que se indicarán serán:
 - Intensidad, potencia activa y potencia reactiva.
- Las protecciones serán:
 - Sobreintensidad temporizada inversa e instantánea 51/50
 - Sobreintensidad temporizada inversa e instantánea de neutro..... 51N/50N
 - Sobreintensidad de desequilibrio de neutro 51C
 - Vigilancia de circuitos de disparo 3
 - Fallo de interruptor 50BF
 - Mínima tensión 27
 - Protección máxima tensión 59
 - Relé de enclavamiento 86

5.5. EQUIPOS DE MEDIDA

En cuanto los equipos contadores-registradores, cumpliendo con lo especificado en el reglamento de puntos de medida y más concretamente en las instrucciones técnicas complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 (potencia intercambiada anual igual o superior a 5 GWh) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,2 para medida principal y redundante.

Según el vigente Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico consistente en lo siguiente:

- Medida principal:
 - Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,2 para activa y reactiva respectivamente.
 - Registrador.
 - Módem de comunicaciones.
- Medida redundante:
 - Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,2 para activa y reactiva respectivamente.
 - Registrador.
 - Módem de comunicaciones.
- Medida comprobante:
 - Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,2 para activa y reactiva respectivamente.
 - Registrador.
 - Módem de comunicaciones.

Se va a describir los puntos de medida de nueva instalación.

| Punto de medida | Tipo de medida |
|---|------------------------|
| Posición trafo Nivel 132 kV | Comprobante |
| Embarrado celdas 20 kV (lado línea PE "LA MUELA II" Modificación) | Principal y Redundante |
| Embarrado celdas 20 kV (lado líneas PE "LA MUELA III" Modificación) | Principal y Redundante |

5.6. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

El 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, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En este caso, la subestación no tiene anexo ningún otro edificio habitable, con lo que no serán de aplicación los valores máximos establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones.

Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.
- 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 posible de estos locales.

No obstante, se recomienda realizar las mediciones oportunas una vez ejecutada la instalación, para comprobar que, efectivamente, se cumple lo establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

5.7. OBRA CIVIL

5.7.1. Parque intemperie

Se desmontarán las baterías de condensadores existentes, junto con el edificio donde se alberga una de ellas.

Por otro lado, se ejecutarán las losas de hormigón para las baterías de condensadores futuras.

5.7.2. Edificio de la subestación

5.7.2.1. DESCRIPCIÓN EDIFICIO CELDAS Y CONTROL DE LA SUBESTACIÓN

En la subestación se cuenta con un edificio de construcción de obra civil que dispone de sala de celdas, control, almacén, aseos y otras dependencias complementarias.

La edificación es rectangular con unas dimensiones exteriores de 15,76x10,78 m.

El edificio se divide en las siguientes zonas:

Sala de celdas

En esta sala se desmantelarán las celdas existentes y se instalarán las nuevas celdas de 20 kV, objeto del presente proyecto.

El embarrado contendrá: 1 celda de llegada de línea del PE "LA MUELA II" Modificación, 2 celdas de llegada de línea del PE "LA MUELA III" Modificación, 1 celda de transformador, 1 celda de protección de transformador de servicios auxiliares y 2 celdas de batería de condensadores.

Sala de control

En esta sala se disponen de los armarios de control y protección de las distintas posiciones, así como los armarios de telecontrol y teleprotección.

En este espacio se dispone los equipos informáticos de gestión de la instalación, así como los de las comunicaciones internas y externas.

Zona de servicios:

Dotada de un almacén.

Dependencias complementarias:

Como dependencias complementarias, para atender las necesidades higiénicas y de atención primaria en caso de accidentes del personal empleado, se dispone de unos aseos, que cumple con las especificaciones habituales en este tipo de instalaciones, dotados de agua fría y caliente, así como un equipo sanitario de urgencia y primera necesidad. Además de sala de reuniones y sala de ordenadores.

5.7.2.2. REFORMA INTERIOR DEL EDIFICIO

Se procederá a la reforma del interior del edificio que consistirá en la creación de una sala anexa al almacén climatizada, la reparación de grietas en tabiquería, el pintado del interior del edificio y climatización de la sala de cuadros y mando de control. En el almacén se prevé la mejora del suelo mediante aplicación de mortero autonivelante y la construcción de una rampa de acceso.

Por otro lado, se sellará y aislará con espuma la zona superior al falso techo de las oficinas (tejado y paredes) y se procederá al cambio de ventanas y puerta de acceso de dicha zona de oficinas, todo ello para mejorar la eficiencia energética del edificio. Igualmente se dotará de grupo electrógeno de respaldo para los servicios auxiliares de la subestación y adaptación de la instalación de baja tensión del edificio a la reglamentación vigente incluyendo la instalación de un cargador para vehículo eléctrico.

5.7.2.3. CUADRO DE SUPERFICIES

| | Sala | Área útil | Superficie útil total / construida |
|--|---------------------|-----------|------------------------------------|
| Edificio celdas y control de subestación | Sala de celdas | 45,54 | 141,22 / 169,96 |
| | Sala de control | 19,80 | |
| | Almacén grande | 49,00 | |
| | Almacén pequeño | 7,92 | |
| | Sala de ordenadores | 2,86 | |
| | Sala de reuniones | 11,48 | |
| | Aseo/vestuario | 2,86 | |
| | Vestíbulo | 1,76 | |

5.7.2.4. Trabajos en el edificio

Se realizarán los trabajos requeridos para adecuar el foso de celdas actual y la bancada de las celdas, a la nueva disposición que se indica en los planos de las nuevas celdas de 20 kV.

Se procederá a la reforma del interior del edificio que consistirá en la creación de una sala anexa al almacén climatizada, la reparación de grietas en tabiquería, el pintado del interior del edificio y climatización de la sala de cuadros y mando de control. En el almacén se prevé la mejora del suelo mediante aplicación de mortero autonivelante y la construcción de una rampa de acceso.

Por otro lado, se sellará y aislará con espuma la zona superior al falso techo de las oficinas (tejado y paredes) y se procederá al cambio de ventanas y puerta de acceso de dicha zona de oficinas, todo ello para mejorar la eficiencia energética del edificio. Igualmente se realizará la adaptación de la instalación de baja tensión del edificio a la reglamentación vigente incluyendo la instalación de un cargador para vehículo eléctrico.

5.8. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

5.8.1. Protección contra incendios en la subestación

De acuerdo con el RD 164/2025, respecto a su configuración y ubicación, la subestación presenta dos tipos de establecimiento, tipo D la parte ocupada por el parque intemperie, puesto que ocupa un espacio abierto con una cobertura menor del 50% de la superficie ocupada, y tipo C el edificio de celdas y la caseta residuos, como establecimientos industriales que ocupa totalmente un edificio y se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

Para una estación transformadora se considera una densidad de carga fuego media de 593 MJ/m² con riesgo de activación medio (tabla 1.3.1 del Anexo I). El nivel de riesgo intrínseco de la instalación es medio (tabla 1.3.1 del Anexo I).

PARQUE INTEMPERIE

En aplicación de las prescripciones de la ITC-RAT 15 se dispone de materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación a la exterior.

La superficie del parque de la SET está recubierta de una capa de grava a la que se tratará con herbicidas para evitar el crecimiento de hierbas que supongan al secarse riesgo de incendio.

Los transformadores y reactancias cuentan con dispositivos de protección (Interruptores automáticos de corte con aislamiento libre de SF₆) que los desconectan del resto de la red ante situaciones en las que se pudiera dar peligro de incendio como cortocircuitos, sobrecargas y otras causas que puedan suponer calentamientos excesivos.

También se ha previsto un sistema de recogida de aceite que se ha descrito anteriormente.

EDIFICIOS

Se aplicarán las prescripciones de la ITC-RAT-14 para prevención de incendios en el edificio de la instalación. De acuerdo con ITC-RAT-14 no es necesaria la instalación de un equipo fijo de extinción de incendios. Se situarán extintores de eficacia 89B. Se colocarán siempre a una distancia no superior a 15 metros de las entradas.

El sistema de detección y alarma dispondrá de detectores. La alarma se podrá disparar mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos a fin de que en caso de encontrarse personal en la instalación pueda dispararla con antelación a la actuación del sistema de detección automática, en caso de provocarse un conato de incendio.

La distribución de extintores se realizará de modo que la distancia desde cualquier punto de los edificios hasta un extintor sea menor a quince metros.

6. CONCLUSIONES

Por tanto, con lo expuesto anteriormente en la presente memoria, anexos, el presupuesto, los planos y demás documentos adjuntos, se consideran suficientemente descritos los elementos constitutivos y las actuaciones constructivas derivadas de la instalación y funcionamiento de la modificación II de la SET "PORTILLADA" 132/20 kV.

Zaragoza, Junio de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL

Óscar Escusa Villalba

Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

PLIEGO DE CONDICIONES SET

MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA (ZARAGOZA) (ARAGÓN)

File: GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01_Pliego de condiciones_MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 01 | 23/06/2025 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |
| 00 | 06/05/2022 | EMISIÓN INICIAL | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |

EGP VALIDATION

| Name (EGP) | Name (EGP) | Name (EGP) |
|---------------|-------------|--------------|
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATED BY |

| PROJECT / PLANT MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV | EGP CODE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------|------|--------|---------|-----|-------|---|---|--------|-------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GROUP | FUNCION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | | | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION | | | | | | | | |
| | GRE | EEC | R | 9 | 9 | E | S | W | 1 | 8 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7 | 0 | 1 |

| CLASSIFICATION | UTILIZATION SCOPE |
|----------------|-------------------|
|----------------|-------------------|

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

ÍNDICE DOCUMENTO

| | |
|--|----|
| 1. OBJETO | 5 |
| 2. DEFINICIONES..... | 5 |
| 3. NORMATIVA APLICABLE | 5 |
| 4. DESCRIPCION GENERAL | 7 |
| 4.1. Generalidades..... | 7 |
| 5. ALCANCE DEL SUMINISTRO..... | 7 |
| 5.1. Alcance de los trabajos | 7 |
| 5.2. Organigrama general de obra | 8 |
| 5.3. Requisitos mínimos de cualificación del personal de obra..... | 9 |
| 6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE | 9 |
| 7. OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA | 10 |
| 7.1. Características técnicas que han de satisfacer los materiales | 10 |
| 7.1.1. RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL | 10 |
| 7.1.2. SUBBASES GRANULARES..... | 10 |
| 7.1.3. BASES DE MACADAM | 10 |
| 7.1.4. DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL | 10 |
| 7.1.5. RELLENOS LOCALIZADOS | 10 |
| 7.1.6. RELENO DE MATERIAL GRANULAR | 10 |
| 7.1.7. CEMENTOS | 10 |
| 7.1.8. AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES | 10 |
| 7.1.9. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES | 10 |
| 7.1.10. MADERA | 11 |
| 7.1.11. HIERROS Y ACEROS LAMINADOS..... | 11 |
| 7.1.12. ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS | 11 |
| 7.1.13. LADRILLOS | 11 |
| 7.1.14. YESOS | 11 |
| 7.1.15. TUBOS DE FIBROCEMENTO..... | 11 |
| 7.1.16. TUBOS DE HORMIGÓN VIBRADO | 11 |
| 7.1.17. BOVEDILLAS CERÁMICAS | 11 |
| 7.1.18. VIGUETAS PREFABRICADAS | 12 |
| 7.1.19. CARPINTERÍA DE MADERA | 12 |
| 7.1.20. FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN | 12 |
| 7.1.21. CERRAJERÍA | 12 |
| 7.1.22. VIDRIERÍA | 13 |
| 7.1.23. PAVIMENTOS | 13 |
| 7.1.24. PINTURAS..... | 13 |
| 7.1.25. VENTILACIÓN | 14 |
| 7.1.26. LÁMINA IMPERMEABLE PARA CUBIERTAS | 14 |
| 7.1.27. CANALES DE CABLES PREFABRICADOS | 15 |
| 7.1.28. TUBERÍAS DE PEHD | 15 |
| 7.1.29. TUBERÍAS DE PVC | 16 |
| 7.1.30. EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS..... | 17 |
| 7.1.31. OTROS MATERIALES | 17 |
| 7.2. Condiciones que deben cumplirse en la Ejecución de las Obras | 18 |



Green Power

Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832

OSCAR ESCUSA VILLALBA

W. 18531.00.067.01

VISADO Nº : VD02864-25A

DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

PAGE

3 di/of 40

| | | |
|---------|---|----|
| 7.2.1. | REPLANTEO | 18 |
| 7.2.2. | DESBROCES Y LIMPIEZA DEL TERRENO..... | 18 |
| 7.2.3. | EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO..... | 18 |
| 7.2.4. | EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS | 19 |
| 7.2.5. | RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL | 19 |
| 7.2.6. | ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN..... | 19 |
| 7.2.7. | CAPAS GRANULARES..... | 20 |
| 7.2.8. | BASES DE MACADAM | 20 |
| 7.2.9. | DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL | 20 |
| 7.2.10. | EXCAVACIÓN Y RELLENOS EN ZANJAS Y CIMIENTOS | 20 |
| 7.2.11. | CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES | 20 |
| 7.2.12. | FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN..... | 20 |
| 7.2.13. | ENCOFRADOS | 20 |
| 7.2.14. | FÁBRICAS DE HORMIGÓN EN MASA | 21 |
| 7.2.15. | FÁBRICAS DE HORMIGÓN ARMADO | 21 |
| 7.2.16. | HORMIGONADO..... | 22 |
| 7.2.17. | Cunetas..... | 24 |
| 7.2.18. | Estructuras metálicas..... | 24 |
| 7.2.19. | FÁBRICAS DE LADRILLO | 26 |
| 7.2.20. | FORJADOS | 26 |
| 7.2.21. | GUARNECIDOS..... | 26 |
| 7.2.22. | ENLUCIDOS Y ENFOSCADOS | 26 |
| 7.2.23. | CARPINTERÍA DE MADERA | 27 |
| 7.2.24. | CERRAJERÍA | 27 |
| 7.2.25. | VIDRIERÍA..... | 27 |
| 7.2.26. | PAVIMENTOS | 27 |
| 7.2.27. | PINTURAS..... | 27 |
| 7.2.28. | SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA | 28 |
| 7.2.29. | ALUMBRADO Y FUERZA EN EDIFICIOS | 28 |
| 7.2.30. | MATERIALES Y/O UNIDADES DE OBRA QUE NO CONTEMPLA EXPRESAMENTE ESTE PLIEGO 28 | |
| 7.2.31. | LIMPIEZA DE OBRAS..... | 28 |
| 7.3. | Pruebas y Ensayos | 28 |
| 7.4. | Normativa Aplicable..... | 29 |
| 7.5. | Información a entregar por el Suministrador..... | 29 |
| 7.6. | Registros de Calidad | 29 |
| 7.7. | Garantías | 29 |
| 8. | MONTAJE ELECTROMECAÁNICO | 29 |
| 8.1. | Descripción del Suministro | 29 |
| 8.2. | Características Técnicas, Mecánicas y Constructivas | 30 |
| 8.2.1. | GENERALIDADES..... | 30 |
| 8.2.2. | IMPLANTACIÓN DE OBRA | 32 |
| 8.2.3. | ESTRUCTURA METÁLICA..... | 32 |
| 8.2.4. | APARELLAJE Y EQUIPOS | 32 |
| 8.2.5. | EMBARRADOS | 33 |
| 8.2.6. | SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA | 33 |

| | | |
|---------|--|----|
| 8.2.7. | TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES | 34 |
| 8.2.8. | CONTRAINCENDIOS | 35 |
| 8.2.9. | ANTI INTRUSISMO | 35 |
| 8.2.10. | RESIDUOS | 36 |
| 8.2.11. | LUMINARIAS | 36 |
| 8.3. | Pruebas y Ensayos | 37 |
| 9. | PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO | 37 |
| 9.1. | Secuencia a seguir antes de la Puesta en Marcha | 38 |
| 9.1.1. | VERIFICACIONES PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN A.T. | 38 |
| 9.1.2. | VERIFICACIONES PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN ARMARIOS Y CIRCUITOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN | 38 |
| 9.2. | Secuencia a seguir para la p.e.m. circuito control y protección | 39 |
| 10. | INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA | 39 |
| 10.1. | Documentación As-built | 39 |
| 10.2. | Registros de Calidad | 40 |
| 10.3. | Garantías | 40 |

1. OBJETO

El presente Pliego tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de la ejecución de la obra civil y montaje de la modificación II de la Subestación objeto del presente proyecto.

2. DEFINICIONES

El término "**Concursante**" significa en este documento la firma que, estando legalmente capacitada, y aceptando las condiciones del presente concurso y demás disposiciones vigentes, haya presentado la documentación necesaria para licitar en el mismo.

El término "**Adjudicatario**" será aquel licitador cuya oferta sea definitivamente aceptada por **LA PROPIEDAD**.

El término "**Obra**" designará el lugar donde se construirá la ampliación o modificación.

El término "**Gestor**" será la persona que designará **LA PROPIEDAD** como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "**Director Técnico**", será la persona que designará el **Adjudicatario**, como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "**Suministro**" contempla el conjunto de suministros y servicios ofertados por el concursante para la realización del proyecto, suministro de materiales, montaje, pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de todas las instalaciones de la subestación.

El término "**Oferta**" significará la documentación presentada por el concursante de acuerdo con lo exigido en los distintos Pliegos de Condiciones.

3. NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se relacionan las normas y reglamentos que serán de aplicación en las distintas facetas para la realización del "**Suministro**" sin menoscabo de aquellas otras de obligado cumplimiento dictadas por la Administración:

- 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.
- R.D. 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.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 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. (exceptuando los Capítulos II, IV, V y el anexo I derogados por el REAL DECRETO 123/2017).
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida en el Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 2267/2004. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- R. D. 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Normas Básicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 470/2021, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural.
- Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión.
- Normas UNE que sean de aplicación.
- Normas CEI que sean de aplicación.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.
- Ley 25/1988 de 29 de julio, de Carreteras.
- Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
- Estándares de Ingeniería de **LA PROPIEDAD**, en su defecto, los criterios funcionales de la instalación.
- Legislación Municipal y Urbanística.
- Real Decreto 470/2021, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- R.D. 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.

La edición de las Normas y Reglamentos aplicables al Contrato, será la vigente en la fecha del mismo.

En caso de discrepancia entre las Normas o Reglamentos y esta Especificación, prevalecerá el criterio más restrictivo.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución del montaje señale el Director de Obra durante el transcurso de la misma.

Es obligación del Contratista limpiar la zona de la obra y sus inmediaciones de residuos y materiales que no sean necesarios, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos que sean necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

De los accidentes que pudieran originarse como consecuencia de las obras, durante su ejecución o durante el plazo de garantía de las mismas, será enteramente responsable el Contratista de ellas, siempre que no se hayan derivado de las disposiciones ordenadas por el Director de Obra.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.

PAGE

7 di/of 40



4. DESCRIPCION GENERAL

Requisitos y Condiciones del proyecto, suministro y montaje de las instalaciones.

4.1. GENERALIDADES

El Adjudicatario será responsable de la adaptación del proyecto tipo a las necesidades de cada caso, en sus aspectos de obra civil, estructuras, montaje, instalaciones, control, telecontrol y protección de la/s subestación/es que formará/n parte del concurso, así como del suministro, transporte, carga y descarga de los materiales, y por supuesto de la construcción de la obra civil, estructuras y soportes metálicos, contemplando igualmente el montaje de todos los equipos que intervienen en las instalaciones, a excepción de los propios equipos de MT, que serán responsabilidad del propio fabricante.

Formará también parte del suministro las instalaciones de todo tipo que sean necesarias, tales como las de alumbrado, fuerza, insonorización, aislamiento, red de tierras superior e inferior, contra intrusismo, contra incendios, etc, así como la construcción e instalación de todos los armarios eléctricos, como por ejemplo cuadros de control, servicios auxiliares, contaje, protecciones, alumbrado, comunicaciones, etc, a excepción de los correspondientes al aparellaje de AT facilitado por los propios fabricantes.

Igualmente será competencia del Adjudicatario la Puesta en Marcha y Puesta en Servicio de la totalidad de las instalaciones, así como la garantía del Suministro, hasta la Recepción Definitiva.

También será obligación del Adjudicatario facilitar Asistencia Técnica a los necesarios servicios de mantenimiento durante el período de garantía.

Todos los elementos necesarios para el funcionamiento y control de las instalaciones de la/s Subestación/es, aunque el Adjudicatario los hubiese omitido en la adaptación del Proyecto tipo, por error u olvido, se considerarán incluidos en la oferta y por lo tanto se exigirá su construcción a cargo del Adjudicatario.

El Suministro deberá satisfacer la mejor y moderna práctica corriente en ingeniería mecánica, eléctrica, instrumentación y control, comunicaciones, fluidos, medioambiente, anti intrusismo, seguridad y salud, etc.

Se emplearán materiales de primera calidad de las marcas de prestigio, tanto nacionales como extranjeras. Estas deberán mencionarse, reservándose LA PROPIEDAD el derecho a escogerlas y su empleo será obligado para el Adjudicatario.

La selección de una marca y modelo no podrá considerarse como motivo de modificación de contrato.

Las instalaciones deberán reunir las condiciones máximas de seguridad en cuanto a incendios, inundaciones, distancias reglamentarias, tensiones de paso y contacto en caso de defectos a tierra, etc...

Se dispondrán todos los dispositivos de protección necesarios respetando íntegramente las normativas legales vigentes, que serán de obligado cumplimiento.

5. ALCANCE DEL SUMINISTRO

5.1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El alcance de los trabajos a realizar consistirá en:

1. Aceptación del proyecto de detalle entregado por LA PROPIEDAD.
2. Durante el desarrollo de la obra, indicación de los cambios realizados en el Proyecto de Detalle. Estas indicaciones se entregarán al final de la obra para que el servicio de Ingeniería pueda realizar la documentación As-built de la instalación.
3. Suministro de materiales no estratégicos.
4. Ejecución de la Obra Civil.
5. Suministro, transporte y montaje de la Estructura Metálica.
6. Ejecución del montaje electromecánico.
7. Control, protección y telecontrol.
8. Pruebas y puesta en marcha.
9. Dirección de Obra.

En definitiva, la construcción y realización de todas las actividades relacionadas con la puesta en explotación de la subestación/es motivo de la licitación.

5.2. ORGANIGRAMA GENERAL DE OBRA

a) En el proceso de diseño y construcción de la modificación de la subestación podrán participar tres servicios distintos:

- A. Ingeniería.
- B. Construcción y montaje.
- C. Control de Calidad, Seguimiento y Activación, Seguridad y Salud y Seguimiento certificaciones contratistas.

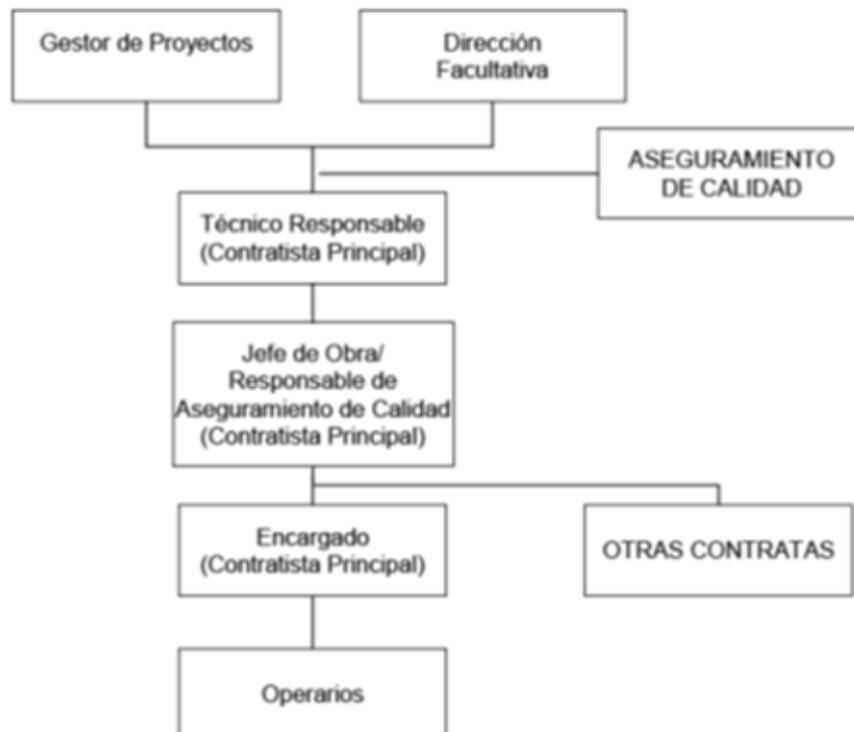
En principio, un mismo contratista puede conjuntamente asumir los servicios A y B ó A y C.

En todos los casos los contratistas del grupo B deben tener su propio sistema de aseguramiento de calidad.

La Dirección Facultativa será la entidad responsable de la obra, con las atribuciones definidas por la legislación, normativa y reglamentación vigentes, siendo la representante de LA PROPIEDAD ante la Administración y otros entes en materias relativas a la obra.

La jefatura de la obra debe ser asumida por un técnico de la contrata principal que cumpla los requisitos mínimos de cualificación indicados en el apartado 5.3. Esta jefatura de obra puede ser asumida por el Técnico Responsable de la contrata principal. La jefatura de obra lleva asociada las funciones del responsable de Aseguramiento de Calidad, aunque si se considera oportuno, estas funciones puede asumirlas una persona distinta al Jefe de Obra (esta circunstancia debe indicarse en el organigrama de la obra).

La contrata principal debe adjuntar al PAC un organigrama de la obra que muestre las dependencias jerárquicas dentro de la misma. A continuación, se incluye un organigrama tipo que puede usarse como modelo para el desarrollo del organigrama específico de la obra.



b) En el PAC, junto a este organigrama se deben indicar los nombres y apellidos de las personas que ocupan los distintos puestos y su teléfono de contacto.

La Dirección Facultativa de la obra será nombrada por LA PROPIEDAD y se identificará en el PAC.

5.3. REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA

a) Los requisitos mínimos de cualificación para los diferentes puestos identificados en el organigrama son los siguientes:

Nota: Los requisitos de experiencia laboral son complementarios a los de formación, es decir hay que cumplir los requisitos de formación y los de experiencia laboral de cada puesto.

Técnico Responsable de la Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos.

Jefe de Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos o como jefe de obras de tipo eléctrico.

Responsable de Aseguramiento de Calidad

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial).

Experiencia Laboral: 1 año de experiencia en gestión de Sistemas de Calidad, o de Planes de Aseguramiento de Calidad en obras.

Encargado

Formación: Graduado Escolar. Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 3 años de experiencia en obras de tipo eléctrico como encargado u oficial de 1ª.

b) El Responsable de Aseguramiento de Calidad de la obra debe disponer de copia de los registros de formación y experiencia laboral que demuestren el cumplimiento de cada persona con los requisitos del puesto que ocupa. Estos registros estarán a disposición del Gestor de Proyectos.

6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE

Tras la recepción del Proyecto de Detalle, es obligación del Contratista revisar y notificar los problemas que puedan detectarse, y realizar las modificaciones indicadas por LA PROPIEDAD.

La aceptación del proyecto implica necesariamente que el Contratista ejecutará los trabajos de manera tal que resulten enteros, completos y adecuados a su fin, en la forma que se infiere de la documentación contractual, aunque en esta documentación no se mencionen todos los detalles necesarios al efecto y sin que por ello tenga derecho al pago de adicional alguno.

El Contratista tendrá a su cargo la provisión, transporte y colocación en obra de todos los materiales no estratégicos, como así también de la mano de obra y todo personal necesario para la realización correcta y completa de la obra contratada y para el mantenimiento de los servicios necesarios para la ejecución de las obras, el almacenamiento del material sobrante de las excavaciones, rellenos y cualquier otra provisión, trabajo o servicio detallados en la documentación contractual o que sin estar expresamente indicado en la misma, sea necesario para que las obras queden total y correctamente terminadas, de acuerdo a su fin y a las reglas del arte de construir.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01

PAGE

10 di/of 40

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832

OSCAR ESCUSA VILLALBA

VISADO Nº.: VD02864-25A

DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

7. OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

7.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

7.1.1. RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 "Terraplenes", del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3 2.000), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

7.1.2. SUBBASES GRANULARES

Los materiales a emplear en subbases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 500 "Zahorras naturales" o en el Art. 501 "Zahorras artificiales", según corresponda, del P.P.T.G.

7.1.3. BASES DE MACADAM

Los materiales a emplear en bases de macadam deberán cumplir lo prescrito en el Art.502 "Macadam", del P.P.T.G.

7.1.4. DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Todos los materiales a emplear deberán ajustarse a las exigencias impuestas en el Art. 533 "Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla", del P.P.T.G.

Como ligante bituminoso se utilizará emulsión asfáltica u otro autorizado por el Ingeniero Encargado.

7.1.5. RELLENOS LOCALIZADOS

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm), si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite líquido será inferior al 40% ($LL < 40$), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad \geq al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y \geq al 95% en el resto.

7.1.6. RELENO DE MATERIAL GRANULAR

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

7.1.7. CEMENTOS

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Real Decreto 470/2021), siempre que sea necesario se utilizará cemento sulforresistente (SR).

El cemento se sujetará en todo a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (Rc97) y Real Decreto 470/2021.

7.1.8. AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

7.1.9. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala el vigente Real Decreto 470/2021.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

7.1.10. MADERA

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados, deberá reunir las condiciones siguientes:

- Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.
- En el momento de su empleo, estará seca.
- No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

7.1.11. HIERROS Y ACEROS LAMINADOS

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A.

7.1.12. ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón, deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala el Real Decreto 470/2021

7.1.13. LADRILLOS

El ladrillo que se emplee habrá de ser duro, compacto y homogéneo, de sonido claro y fractura concoidea. Estará limpio de tierras y sustancias extrañas, bien moldeado y cocido y sin vitrificaciones en su masa, no conteniendo tampoco ni grietas ni oquedades. Las dimensiones serán generalmente las usadas en la localidad y su forma la paralelepípedica perfecta.

Tanto los ladrillos como las fábricas construidas con ellos, cumplirán con lo preceptuado el Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

7.1.14. YESOS

Se ajustará a las condiciones fijadas para el yeso designado Y-12 en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de la Construcción.

7.1.15. TUBOS DE FIBROCEMENTO

Estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados, de manera que tanto las paredes exteriores como las interiores quedan regulares y lisas, presentando una textura compacta y homogénea. Tendrán un sonido claro y campanil, estando las piezas perfectamente calibradas para obtener su ajuste óptimo.

Estarán fabricados por enrollamiento continuo y compresión simultánea, sobre soporte de hacer, de capas sucesivas muy delgadas de amianto y cemento, siendo almacenados después de su fabricación a temperaturas y humedad constante, para su fraguado hidráulico.

7.1.16. TUBOS DE HORMIGÓN VIBRADO

Serán de espesor uniforme, estancos, sin grietas ni roturas y de superficie interior lisa.

Las uniones se harán por el sistema de enchufe y cordón con junta tórica de estanqueidad.

7.1.17. BOVEDILLAS CERÁMICAS

Deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

Deberán carecer de manchas, eflorescencias, grietas, coqueras y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido campanil al ser golpeadas con un martillo y serán inalterables al agua.

Deberán tener suficiente adherencia a los morteros.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W

PAGE

12 di/of 40



7.1.18. VIGUETAS PREFABRICADAS

Cualquier tipo de vigueta o placa alveolar utilizada ha de ser de fabricante de solvencia, tener la correspondiente licencia de uso aprobada por el Ministerio de Fomento y deberá ser aprobada, previamente a su colocación, por el Director de Obra.

Deberá preverse que la sobrecarga de servicio no sea inferior a cuatrocientos kilogramos por metro cuadrado (400 kg/m²) salvo que en los planos se indique otra cosa.

Las viguetas y placas alveolares serán de hormigón pretensado, admitiéndose viguetas de perfil completo y semi-viguetas.

7.1.19. CARPINTERÍA DE MADERA

La madera deberá estar bien seca y cepillada. El trillaje de las puertas, cercos, molduras, y contracercos, serán de pino de primera calidad.

Las hojas serán lisas, del tamaño indicado en los planos, y de cuarenta y cinco milímetros (45 mm) de grosor.

El contrachapado será encolado y prensado al armazón y no se permitirá el uso de clavos.

Serán construidas a escuadra, planas y sin alabeos. Serán colgadas en sus marcos de madera y que no rocen en ningún punto al abrirlas.

La carpintería para pintar será de pino de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras con chapa de madera de pino Valsain, Soria, Flandes (2ª) o similar, llevará una capa de protección, incolora, y dos manos de pintura.

La carpintería para barnizar será de madera de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras de chapa de madera de Guinea (Emberó, Abebay, Sapelly, etc.) llevará una capa de protección y dos manos de barniz.

Tanto los herrajes de colgar como de seguridad, que deberán ser aprobados por el Ingeniero Encargado, los instalará el Contratista, quien inspeccionará y ajustará cada uno y todos los herrajes antes de la recepción de la unidad.

Todas las cerraduras podrán amaestrarse.

7.1.20. FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista, deberán ser perfectamente paralelepípedos. Las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc. Se colocarán en hiladas perfectamente horizontales. El mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carborundum o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

7.1.21. CERRAJERÍA

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de e=0,7 mm y las interiores lisas de e=2 mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente.

Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera. Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

7.1.22. VIDRIERÍA

Los vidrios deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos y transparentes y de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

En caso de ser requerido vidrio laminar, éste estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas por una película o solución plástica incolora o coloreada. Será resistente al impacto de piedras (tipo Stapid o similar).

7.1.23. PAVIMENTOS

Las baldosas de terrazo estarán formadas por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero ordinario y la capa superior o huella será de terrazo propiamente dicho de 40 x40 cm, color claro, cuyo árido será trozos de mármol de grano medio.

La capa exterior deberá tener un espesor superior al cuarenta por ciento (40%) del grueso total de las baldosas que no será inferior a tres centímetros (3cm).

Las piezas deberán estar perfectamente canteadas y escuadradas. Antes de ser colocadas deberán haber sufrido un desbastado y tener un tiempo de curado superior a dos (2) meses. El pulido definitivo se efectuará una vez realizado el solado.

En el momento de ser colocadas no presentarán desportillamientos, manchas, grietas u otros defectos, presentando las aristas vivas siendo las tolerancias admitidas en las dimensiones de los lados más o menos medio milímetro (0,5 mm).

Los rodapiés de igual calidad y de la misma forma de fabricación que las baldosas que formen el pavimento al cual acompañan, terminarán de forma que la superficie vista debe volver sobre el borde superior, serán biselados, rebajados de espesor, y tendrán una altura de 80 mm aproximadamente.

Los pavimentos de baldosa de gres estarán formados por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero M-40 sobre cama de arena limpia y la capa superior será de baldosa de gres de 15 a 20 mm de espesor.

7.1.24. PINTURAS

Las pinturas deberán ser de primera calidad con colores fijos inalterables y con tiempo de secado inferior a doce (12) horas. Solamente se utilizarán pinturas que puedan ser utilizadas directamente al ser desensasadas, sin tener que añadir ninguna clase de disolvente, pigmento, fijador, etc.

Todas las pinturas utilizadas han de ser de marca garantizada aprobadas, previamente a su aplicación, por el Director de Obra. El pigmento para la pintura de la primera mano de las estructuras metálicas deberá estar constituido por minio de plomo electrolito o imprimación antioxidante equivalente.

Las pinturas a utilizar serán las que se describen a continuación:

Planta Baja

- Techo Sala Cabinas:
 - Previo sellado de las juntas de las placas , RAL 9010
- Techo Cuadro de Mando:
 - Placas para falso techo de 120x60 para integración de luminarias (no precisan ser pintadas).
- Paredes:
 - RAL 1015
- Estructura de hormigón prefabricado (jácenas y pilares)
 - RAL 8011

Planta Sótano

- Techo:
 - RAL 7038
- Paredes:
 - RAL 7038
- Estructura de hormigón prefabricado (jácenas y pilares):
 - RAL 8011

- Solera:
 - Aplicación de pintura antipolvo de color a determinar por la D.F.

Elementos Comunes

- Puertas metálicas: Previa imprimación de minio
 - Interior hoja de salida de emergencia (provista de barra antipático)
 - RAL 3000
 - Interior hoja normal
 - RAL 8011
- Exterior
 - Toda la puerta RAL 8011
(Este color de puerta, es para edificios cuyos revestimientos exteriores, tienen la tonalidad beige claro, bien sean lisos o con árido)
- Ventanas: Marcos metálicos
 - RAL 8011
(Este color de los marcos de ventanas, es para edificios cuyos revestimientos exteriores, tienen la tonalidad beige claro, bien sean lisos o con árido)
- Barandillas
 - RAL 8011

7.1.25. VENTILACIÓN

En la sala de cuadros de control, protecciones y telecontrol, deberá disponer de una instalación de aire acondicionado.

En el edificio estándar de control se instalarán dos bombas de calor, tipo Split, en la sala principal. Dichos equipos tendrán una potencia calorífica de 3.000 frigorías cada uno.

La instalación de aire acondicionado diseñada podrá funcionar en las modalidades de frío o calor.

El sistema de aire acondicionado proporcionará en el interior de la instalación las siguientes temperaturas:

- En verano, entre 22 y 28 °C.
- En invierno, entre 18 y 24 °C.

La humedad relativa en el interior del edificio durante todo el año deberá mantenerse entre el 30 y 65%.

El nivel de ruido de la maquinaria no sobrepasará los niveles exigidos por la "Norma de Seguridad e Higiene en el Trabajo".

La ventilación de la sala de celdas de Media Tensión se realizará de manera natural, mediante unas rejillas que permitirán la entrada y salida de aire de forma natural. Estas rejillas estarán situadas en fachadas opuestas, para facilitar la circulación del aire en el interior. Si así se estima necesario, podrán instalarse ventiladores para facilitar la renovación de aire.

7.1.26. LÁMINA IMPERMEABLE PARA CUBIERTAS

La capa impermeable de la cubierta, será una lámina de PVC armada de al menos doce décimas de milímetro (1,2 mm) de espesor. Deberán emplearse hojas de mayor tamaño posible, a fin de minimizar el número de soldaduras, que se realizarán siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante. Los puntos delicados de la impermeabilización, como calderetas, canalones, etc., no se tapan hasta que el Director de Obra de su autorización.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Resistencia al calor: Podrá resistir eventualmente temperaturas del orden de 150 °C
- Resistencia dinámica al frío: -15 °C
- Resistencia estática al frío: -20 °C



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01

PAGE

15 di/of 40



- Resistencia a los agentes químicos: Resistirá prácticamente todos los agresivos químicos, exceptuando algunas cetonas aromáticas
- Resistencia a la abrasión después de 1.700 fricciones de abrasamiento: Menos de 0,05 gr/10 cm² de superficie
- Resistencia al punzonamiento con carga permanente: 1,2 kg/ mm²
- Resistencia al desgarro: 65 Nw
- Resistencia al fuego: Auto extinguable
- Impermeabilidad: Absoluta
- Resistencia a la tracción: 170 kg/ cm²
- Resistencia a la tracción tras 5 ciclos de envejecimiento artificial acelerado: 165 kg/cm²
- Alargamiento: 220%
- Alargamiento tras 5 ciclos de envejecimiento acelerado: 250%
- Dureza Shore A: 83 grados
- Resistencia a la dobladura después de 200.000 ciclos: Inalterada
- Resistencia a tracción de solape soldado: Romperá fuera de la zona soldada

La lámina cumplirá con la norma UNE 13956 titulada "Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características".

La lámina llevará protección pesada consistente en cinco centímetros (5 cm) de gravilla rodada. Entre la gravilla y la lámina de PVC se intercalará una capa de fieltro geotéxtil de 100 g/m² como protección mecánica.

Será obligatorio el empleo de calzado adecuado (sin clavos ni partes duras) para colocar la lámina o acceder a la cubierta, mientras aquella no esté totalmente protegida.

7.1.27. CANALES DE CABLES PREFABRICADOS

Los canales de cables prefabricados serán de hormigón armado, excepto en aquellas partes singulares (encuentros, derivaciones, etc.), que se realizarán de hormigón armado "in situ" una vez que los canales prefabricados se encuentren colocados.

Se realizarán con moldes metálicos de rigidez adecuada a los esfuerzos que han de soportar (tanto los estáticos del hormigón, como los de vibrado y manejo de las piezas).

Los elementos prefabricados se colocarán sobre camas perfectamente enrasadas y que no impidan el paso del agua al sistema de drenaje. En principio se prohíbe su almacenamiento en obra; y su descarga, que a la vez será colocación, se realizará con brazo mecánico de potencia adecuada.

El transporte de la fábrica a la obra se realizará disponiendo separadores de madera adecuados para evitar desparramamientos.

La superficie de los elementos prefabricados será plana, compacta y exenta de coqueras. Al objeto de reducir el tiempo de permanencia en molde se autoriza el empleo de cemento de alta resistencia inicial (no aluminoso).

7.1.28. TUBERÍAS DE PEHD

El material empleado se obtendrá mediante un proceso de polimerización del etileno a presiones relativamente bajas (1-200 atm.), con catalizador alquilmetálico (catálisis de Ziegler-Natta) o un óxido metálico sobre sílice o alúmina (procesos Phillips y Standard Oil).

El polietileno de alta densidad se producirá normalmente con un peso molecular que se encuentra en el rango entre 200.000 y 500.000, con un bajo nivel de ramificaciones, por lo cual su densidad será alta (0.941 g/cm³ aprox.) así como las fuerzas intermoleculares.

Estas características confieren al producto final, en tubería, una excelente resistencia térmica, química y mecánica, muy buena opacidad, flexibilidad, y tenacidad, y además de presentar una procesabilidad excelente el PE-AD es impermeable, es inerte al contenido (baja reactividad) y no es tóxico.

Las características físicas del material de polietileno de alta densidad en tuberías serán las siguientes:

- Densidad: 0.94 – 0.97 (g/cm³)
- Grado de cristalinidad: 60 – 90 (%)
- Propiedades ópticas: Debido a su alta densidad es opaco.
- Resistencia Química: Excelente frente a ácidos, bases y alcoholes.
- Temperatura de transición vítrea: Tiene 2 valores, a -30 °C y a -80 °C
- Rango de temperaturas de trabajo: Desde -100 °C hasta +120 °C
- Temperatura de fusión: 130 °C hasta 135 °C
- Temperatura de reblandecimiento 140 °C
- Estabilidad Térmica: En ausencia completa de oxígeno, el polietileno es estable hasta 290 °C. Entre 290 y 350 °C, se descompone y da polímeros de peso molecular más bajo, que son normalmente termoplásticos o ceras, pero se produce poco etileno. A temperaturas superiores a 350 °C, se producen productos gaseosos en cantidad creciente, siendo el producto principal el butileno.
- Coeficiente de expansión lineal: $2 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$
- Viscosidad: Índice de fluidez menor de 1g/10min, a 190 °C y 16kg de tensión
- Módulo elástico E: 1000 N/mm²
- Esfuerzo de ruptura: 20-30 N/mm²
- Elongación a ruptura: 12 %
- Flexibilidad: Comparativamente, es más flexible que el polipropileno.
- Propiedades Eléctricas: Conductividad eléctrica pequeña, baja permisividad, un factor de potencia bajo (9,15) y una resistencia dieléctrica elevada.

Los tubos de PE-AD se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.29. TUBERÍAS DE PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42 kg/dm³) (UNE 1183).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01

PAGE

17 di/of 40



- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80° C), siendo la carga del ensayo de un (1) kilogramo (UNE ISO 306).
- Módulo de elasticidad a veinte grados (20° C) veintiocho mil (28.000 kg/cm²).
- Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500) kg/cm², realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20± 1° C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 1452).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro (4mg/cm²) (UNE 1452).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 13468).

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.30. EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Las luminarias para lámparas de descarga estarán equipadas con equipos auxiliares de alto factor de potencia.

Los mecanismos serán de tipo basculante, cerrados, con base de melanina o material similar. Tanto los mecanismos como las bases de toma de corriente irán alojados en cajas, que serán de tipo hermético en intemperie o locales húmedos.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

7.1.31. OTROS MATERIALES

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01

PAGE

18 di/of 40

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832
OSCAR ESCUSA VILLALBA
VISADO Nº.: VD02864-25A
DE FECHA.: 22/07/2025

E-VISADO

7.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

7.2.1. REPLANTEO

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar "a priori" que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse Director de Obra.

La demolición y reconstrucción o la adaptación, si ésta fuera obligada a juicio del Director de Obra, de todas las partes de las obras que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por haber sido movida alguna referencia, será por cuenta Contratista, con la única excepción de que los planos constructivos y demás información técnica de partida que le hayan sido facilitados fuesen erróneos.

7.2.2. DESBROCES Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material de desecho o no apto como material.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuaran con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, para dictaminar visualmente cuando se ha retirado la capa vegetal, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Los tocones con raíces grandes, se retirarán hasta una profundidad de por lo menos un metro por debajo del nivel de explanación final, excepto donde el relleno vaya a tener una altura mayor de un metro. En este caso los tocones se retirarán una profundidad de por lo menos 150 cm.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

7.2.3. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.

El arranque de material se realizará con maquinaria adecuada para cada caso (retroexcavadora, pala cargadora, etc), vertido en camión basculante y se desplazará hasta vertedero autorizado o lugar de acopio, según se estime.

Se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose, ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si se tuvieren que realizar entibaciones y/o apuntalamientos, estos cumplirán las siguientes condiciones:

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm, colocándose una vez alcanzada esta

profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tabloneros verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.

- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m, con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.
- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

Se regularizará y compactará el fondo de excavación, para evitar las ondulaciones del mismo y obtener un mejor asiento del material a terraplenar.

Los fondos se comprobarán mediante la realización de densidades in situ, según lo establecido en el plan de ensayos, y se limpiarán de todo material suelto o flojo, así mismo serán rellenadas las grietas y hendiduras.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación, no podrá ser mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Si durante la ejecución de las obras se comprobase la necesidad de variar la excavación prevista, el Director de Obra tomará las resoluciones oportunas, siendo obligación del contratista ejecutar, a los precios ofertados para cada unidad de obra, las excavaciones que se consideren necesarias.

7.2.4. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 "Excavación de la explanación y préstamos" del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

7.2.5. RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y serán aprobados por la Dirección de Obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo si aquellos resultasen inadecuados.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales no superan los 20 cm y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40 % del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días, si es de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 "Terraplenes" del P.P.T.G.

7.2.6. ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella.

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 "Escarificación y compactación" del P.P.T.G.

7.2.7. CAPAS GRANULARES

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.500 "Zahorras naturales" o en el Art. 501 "Zahorras artificiales" del P.P.T.G.

7.2.8. BASES DE MACADAM

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 502 "Macadam" del P.P.T.G.

7.2.9. DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

El equipo necesario, realización de las obras y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, estará de acuerdo con lo especificado en el Art. 533 "Tratamientos Superficiales mediante riegos con gravilla" del P.P.T.G.

7.2.10. EXCAVACIÓN Y RELLENOS EN ZANJAS Y CIMIENTOS

La excavación de zanjas y cimientos, se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 "Excavación en zanjas y pozos", del P.P.T.G.

7.2.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES

El hormigón a emplear será el indicado en planos. Cumplirá lo especificado en el Real Decreto 470/2021.

7.2.12. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

El hormigón se hará a ser posible con máquina, pudiendo el Contratista realizarlo en el tajo o transportarlo desde estaciones centralizadas, siempre que el tiempo que transcurra desde el amasado a la puesta en obra sea inferior al cincuenta por ciento (50%) del tiempo necesario para iniciarse el fraguado. Queda totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

Los vibradores, cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre. Se someterá el sistema de vibrado a la aprobación del Director de Obra.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, cuando lo disponga el Director de Obra, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de veinte centímetros (20 cm) de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho (28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras de Hormigón Real Decreto 470/2021.

7.2.13. ENCOFRADOS

La función de estos elementos es servir de moldes para verter hormigón y dar forma al elemento resultante, hasta su endurecimiento. Dada la función que realizan, su resistencia y estanqueidad debe estar contrastada, a fin de no provocar deformaciones que inutilizarían el elemento resultante.

Estos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se prohíbe el aluminio en contacto con el hormigón.
- Se humedecerán para que no absorban agua del hormigón depositado.
- Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
- Deberán permitir el correcto emplazamiento de armaduras y tendones.
- Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón
- Los productos de desencofrado han de ser expresamente autorizados.

En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, así como tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

| Espesor (m) | Tolerancia (mm) |
|-------------|-----------------|
| ≤ 0,10 | 2 |
| 0,11 ÷ 0,20 | 3 |
| 0,21 ÷ 0,40 | 4 |
| 0,41 ÷ 0,60 | 6 |
| 0,61 ÷ 1,00 | 8 |
| ≥ 1,00 | 10 |

El montaje se realizará siguiendo un orden determinado, dependiendo de la pieza que se vaya a hormigonar. Si se trata de un muro, primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; en el caso de pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas, primero el encofrado y a continuación la armadura.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Antes de colocar las armaduras se aplicarán los desencofrantes.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos y siempre con la aprobación de la dirección facultativa

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes del tiempo que fije el Director de Obra, como mínimo el contratista se atenderá a lo estipulado en el Real Decreto 470/2021

7.2.14. FÁBRICAS DE HORMIGÓN EN MASA

Las superficies sobre las que haya de ser vertido el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Antes de reanudar el trabajo, después de una interrupción admitida por el Director de Obra se limpiarán perfectamente las superficies y se procederá como se indica en el vigente Real Decreto 470/2021.

7.2.15. FÁBRICAS DE HORMIGÓN ARMADO

Las altas prestaciones del hormigón, se deben a sus características para soportar grandes esfuerzos a compresión. Por el contrario, este material soporta mal los esfuerzos de tracción, hecho por el cuál existen los hormigones armados. Éstos consisten básicamente en la inclusión, dentro del hormigón en masa, de barras de acero con características geométricas particulares y adaptadas para obtener una alta adherencia con el hormigón.

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Los encofrados de todos los elementos se alinearán con gran cuidado y tendrán la forma geométrica que le corresponda sin alabeos ni deformaciones.

Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquiera otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando esta se elabore en taller con instalación

industrial fija, con acero soldable y por personal y procedimiento debidamente cualificados. Para la sujeción de los estribos, es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes que la armadura esté colocada en los encofrados.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- En elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
 - Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
 - Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.
- En muros:
 - Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
 - Separación entre emparrillados, cada 100 cm.
- En vigas: Cada 100 cm.
- En soportes: Cada 100 diámetros o 200 cm.

Estos no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán elaborados ex profeso para esta función.

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío. No se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras, son los siguientes:

- Para ganchos, patillas y ganchos en U:
 - Diámetro de la barra < 20 mm.
 - B 400 S y B 500 S diámetro 4.
 - Diámetro de la barra > 20 mm
 - B 400 S y B 500 S diámetro 7.
- Para barras dobladas y barras curvadas:
 - Diámetro de la barra < 20 mm.
 - B 400 S diámetro 10
 - B 500 S diámetro 12
 - Diámetro de la barra > 20 mm.
 - B 400 S diámetro 12
 - B 500 S diámetro 14

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos del Proyecto. El Director de Obra determinará en cada caso la forma y dimensiones a dar a las uniones de las barras, así como instrucciones referentes a la manera de ejecutarse dichos enlaces.

7.2.16. HORMIGONADO

7.2.16.1. Generalidades

El hormigón es un producto formado de diferentes componentes a saber: agua cemento, áridos y aditivos. Aunque su función principal es la resistencia a compresión (en la que intervienen los tres primeros) también es necesario tener en cuenta otras variables relativas a las condiciones de vertido y/o ambientales.

Por todo ello, el Proyecto debe definir los tipos de hormigones permitidos en cada elemento constructivo y la Dirección Facultativa definirá, en función de las condiciones de la obra, aquellas características adicionales a cumplir por el suministrador del mismo.

7.2.16.2. Condiciones generales de ejecución

Salvo indicación en contra en el Pliego de Condiciones del Proyecto, se cumplirán los siguientes aspectos:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados serán:
 - Vibrado enérgico – para hormigones de consistencia SECA.
 - Vibrado normal – para consistencias PLASTICA y BLANDA
 - Picado con barra – para consistencia FLUIDA.
- Sea cual sea el modo de compactación, se evitará la segregación de los diferentes componentes del hormigón.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada no será mayor de 20 cm.
- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra ni sin su previa limpieza.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO FRIO:

- La temperatura del hormigón antes del vertido no será menor de 5º C, ni se verterá sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.
- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes, precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. En cualquier caso el Contratista cumplirá lo especificado en el Real Decreto 470/2021.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO CALUROSO:

- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40º C o haya viento excesivo.
- El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el Real Decreto 470/2021.

El hormigonado se continuará una vez que el director de Obra o representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no haya sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

En cualquier caso, no se permitirán interrupciones en el hormigonado de cimentaciones importantes, tales como cimentación del transformador, cimentación de pórticos de amarre, etc.

7.2.16.3. Condiciones de curado del hormigón

Tras el vertido el hormigón, este comienza a endurecerse hasta conseguir unos valores de resistencia nominales a los 28 días. Durante dicho periodo, el proceso producido, provoca un alto desprendimiento de calor y por consiguiente una rápida evaporación del agua contenida.

Para equilibrar el contenido de agua se somete al proceso de curado consistente básicamente en el lavado o riego de su superficie durante un periodo no inferior a los 3 días y con las siguientes condiciones:

- Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un curado intensivo (riego intenso).
- Se podrá efectuar por riego directo sin que se produzca deslavado.

- El agua empleada cumplirá con el Real Decreto 470/2021, aunque en general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
- Como alternativa, se podrán utilizar protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.
- Se deberán tener presente las condiciones ambientales para que la humedad relativa no sea inferior al 80%.

7.2.17. Cunetas

La ejecución de cunetas se hará de conformidad con los planos del proyecto. La excavación se ejecutará según lo dispuesto en el Art. "Excavación y relleno de zanjas y cimientos" del presente Pliego.

7.2.18. Estructuras metálicas

7.2.18.1. Generalidades

Las estructuras están formadas por elementos metálicos, de formas variadas, que unidas entre sí forman un conjunto resistente que lo hace adecuado a diferentes usos, de acuerdo con las características y condiciones de funcionamiento del componente que soportan.

A continuación, se describen los diferentes pasos que conforman la prefabricación y el montaje de tales elementos.

7.2.18.2. Requisitos previos

Con anterioridad al inicio de los trabajos se habrán cumplido los siguientes requisitos:

- Replanteo topográfico: Se verificará la existencia y características de los apoyos (cantidad, alineaciones y nivelaciones, pernos embebidos, etc.) que posteriormente van a servir de sustentación de las diferentes estructuras a instalar.
- Control dimensional: Se verificarán que los pernos de las placas base coinciden en distancias y dimensiones a los taladros de las estructuras correspondientes.

7.2.18.3. Condiciones de los materiales

Estos se ajustarán a los indicados en proyecto, debiendo ser aprobados específicamente en caso de alteración.

Las características mecánicas y químicas deben ser documentadas mediante certificado, debiendo poderse identificar esta, en todas las etapas de la fabricación y el montaje.

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de productos signados a un proceso común de producción, debiendo, cada componente tener una marca indeleble que no produzca daño y resulte visible tras finalizar la instalación.

Los elementos estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos de sujeción para manipulación y se almacenarán apilados sobre el terreno pero sin contacto con él.

7.2.18.4. Prefabricación de estructuras

a) Corte: Este se realizará por medio de sierra o cizalla. El corte térmico (oxicorte) solo se utilizará previa aprobación y siempre que este no produzca irregularidades y se hayan eliminado los restos de escoria producida.

Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5 mm.

Los cortes deberán realizarse normales a los perfiles a no ser que se indique lo contrario. Los bordes deberán quedar perfectamente planos y sin rebaba ni bordes salientes o cortantes. En el caso de estructuras galvanizadas, se volverá a galvanizar la parte afectada a menos que el Director de Obra autorice otra cosa.

b) Perforado: Los agujeros se realizarán mediante taladrado y no se permitirá el punzonado salvo aprobación explícita indicando lo contrario.

Se eliminarán las rebabas antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación, a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

c) Empalmes: No se permitirán más empalmes que los establecidos en el proyecto.

Si la separación de las superficies de apoyo supera los valores establecidos, podrán utilizarse cuñas o forros adecuados, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial.

d) Soldeo: La realización del soldeo se llevará a cabo en las siguientes condiciones:

- Los procesos empleados serán homologados de acuerdo a la norma UNE EN 288 cualificados antes de la realización de los trabajos correspondientes.
- Los soldadores deben estar cualificados y certificados por un organismo acreditado de acuerdo con la norma UNE EN 287-1 y con las limitaciones que en la misma se indican.
- Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijados mediante dispositivos adecuados, así como ser accesibles para el soldador.

Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de las tolerancias.

Los dispositivos provisionales para el montaje, deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado.

e) Uniones atornilladas: Este tipo de unión se realizará, cuando esté indicada en proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:

- La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber, al menos, un filete de rosca completo.
- Cuando la unión disponga tornillos en vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
- Para asegurar las tuercas, no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni se deben soldar, salvo indicación en contra en el proyecto.

f) Tratamientos de protección: Todas las estructuras, salvo indicación en contra, serán tratadas mediante galvanizado en caliente de acuerdo con UNE EN ISO 1461:1999, para lo que dispondrán de un procedimiento específico y debidamente aprobado.

El espesor medio de galvanizado, medido por método magnético, no será inferior a 70 μm , no debiendo observarse ningún valor puntual inferior a 50 μm .

7.2.18.5. Montaje de estructuras

El montaje se iniciará con la nivelación de las placas base de los diferentes elementos estructurales.

Para este trabajo se utilizará un camión-grúa o similar, mediante la cual se estribará la cabeza del elemento hasta la posición de apoyo, teniendo en cuenta la orientación de la misma.

Una vez fijado el elemento con tuercas al anclaje soltaremos el estribado, comprobando la alineación y nivelación de la estructura y procediendo posteriormente al apriete definitivo del anclaje de la misma.

Como medida de seguridad, todos los extremos de los perfiles, hasta una altura de 1,80 m., se protegerán con elementos engomados o similar.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras o daños.

No podrán montarse sino siete (7) días después de colocar el hormigón. En tiempo excepcionalmente frío, la decisión de montar estructura la tomará el Director de Obra.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminados, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.

PAGE

26 di/of 40



7.2.19. FÁBRICAS DE LADRILLO

Antes de su colocación en obra los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua con objeto de evitar el deslavamiento de los morteros. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido insuficientemente a juicio del Director de Obra.

El asiento del ladrillo se efectuará por hileras horizontales, no debiendo corresponder en una misma vertical las juntas de dos hileras consecutivas.

Para colocar los ladrillos una vez limpios y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará un mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de cemento Portland por metro cúbico de arena, y en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de juntas señalados y el mortero refluya por todas partes.

Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilización de la fábrica de ladrillo.

7.2.20. FORJADOS

Los elementos integrantes serán suministrados por un fabricante de reconocida solvencia y que cuente con las preceptivas autorizaciones de uso, ajustándose las sobrecargas estrictamente a las empleadas en Proyecto.

Antes de su colocación en obra deberán someterse a las comprobaciones que a continuación se indican:

Se rechazarán aquellos elementos cuyas dimensiones transversales difieran de las previstas en más de cinco milímetros (5 mm) por exceso y dos milímetros (2 mm) por defecto. Igualmente se rechazarán cuando la longitud difiera de la solicitada en más de más / menos dos centímetros (2 cm). Asimismo serán desechadas aquellas piezas que presenten rebabas en algún borde, coqueas de más de un centímetro (1 cm) de dimensión máxima, aristas desportilladas, caras deterioradas, armadura visible en algún trozo, señales y fisuras.

7.2.21. GUARNECIDOS

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua, siempre se guarnecerá con yeso vivo.

Antes de comenzar los trabajos, se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

No se realizará el guarnecido, cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5° C).

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos. En los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso.

La distancia horizontal entre maestras de un mismo paño no será superior a tres metros (3 m).

Las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en un mismo plano vertical. A continuación se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas.

La superficie resultante será plana, vertical y estará exenta de coqueas.

7.2.22. ENLUCIDOS Y ENFOCADOS

El espesor mínimo para enlucidos será de milímetro y medio (1,5 mm), mientras que para los enfoscados será de veinte milímetros (20 mm) como mínimo.

Sobre ladrillo y mampostería se ejecutarán embebiendo previamente de agua la superficie de la fábrica. Los enfoscados sobre hormigones se ejecutarán, si es posible, cuando éstos se encuentren frescos todavía, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia.

Los enfoscados con mortero de cemento se realizarán con mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg.) de cemento por cada metro cúbico de arena en interiores y de trescientos kilogramos (300 kg.) en exteriores.

Los enfoscados se mantendrán húmedos por medio de riegos muy frecuentes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista todo enfoscado que presente grietas, o que por el sonido que produzca al ser golpeado o por cualquier otro indicio, haga sospechar que está parcialmente desprendido del paramento de la fábrica.

7.2.23. CARPINTERÍA DE MADERA

Se ajustará a las dimensiones definidas en los planos.

Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de cinco centímetros (5 cm) para anclaje en el pavimento.

Los contracercos vendrán de taller montados, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las patillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de cincuenta centímetros (50 cm) y de los extremos de los largueros a veinte centímetros (20 cm), debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.

Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

En las hojas y cercos se realizarán las entalladuras necesarias para la colocación de los herrajes. La hoja quedará nivelada y aplomada mediante cuñas.

El cerco se fijará al contracerco mediante tornillos, utilizándose cuñas de madera o tiras de tablero contrachapado para su ajuste.

Los tapajuntas se fijarán con juntas de cabeza perdida botadas y emplastecidas. Los encuentros se realizarán a inglete.

7.2.24. CERRAJERÍA

Se ejecutarán con los perfiles indicados en los planos. Todas las uniones se realizarán a inglete o en ángulo recto, según proceda, utilizando herrajes al efecto.

Los cercos de puerta se fijarán a precercos metálicos anclados en la fábrica vista.

7.2.25. VIDRIERÍA

Los vidrios de toda clase de ventanas, puertas o bastidores diversos serán del tipo indicado en los planos y se montarán ajustándolos cuidadosamente al hueco en que hayan de encajar.

La fijación se llevará a cabo en la forma y con el material que se indica en los planos correspondientes.

La silicona de sujeción del cristal, se aplicará con pistola, rellenando perfectamente el ángulo entre cristal y bastidor a cuarenta y cinco (45) grados con la superficie, evitándose cualquier rebaba.

7.2.26. PAVIMENTOS

El mortero de agarre deberá extenderse sobre la superficie de la capa de nivelación, formando un lecho lo suficientemente denso para soportar el peso de las baldosas sin fluirse por las juntas. Terminada la colocación de baldosas se verterá en las juntas una pasta de igual coloración y calidad que las que forma la baldosa. Una vez seca esta pasta y nunca antes de los ocho (8) días de haberla extendido, se procederá al pulido y abrillantado del pavimento mediante máquina, dejándolo totalmente liso y brillante.

El solado deberá formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de las juntas.

Se impedirá el paso por los solados hasta pasados cuatro (4) días de su ejecución.

Si fuera indispensable transitar sobre ellos, se tomarán las medidas precisas para evitar perjudicarlos, disponiendo tableros de paso sobre ellos.

7.2.27. PINTURAS

Todas las superficies sobre las que se ha de aplicar la pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc. y perfectamente secas. Las superficies de madera después de limpias serán lijadas, emplastecidas, y lijadas de nuevo para igualar la superficie. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas o tratadas a chorro de arena, según

se indique en los planos de Proyecto.

El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro (24) horas antes de aplicarse la siguiente.

Todo terminado será uniforme en cuanto a color y lustre.

Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio.

7.2.28. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Todas las soldaduras de la red de tierra enterrada serán de tipo aluminotérmico y se realizarán de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueas, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80 % del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

La conexión de pletina o de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90°, en cruz o en empalme recto, mediante soldadura, incluye el suministro de equipos o moldes adecuados, cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la realización de todas las operaciones necesaria para la ejecución de la conexión. En el precio se incluyen todos los medios auxiliares y trabajos complementarios para su ejecución.

7.2.29. ALUMBRADO Y FUERZA EN EDIFICIOS

Se seguirán las indicaciones de los fabricantes de los equipos a instalar y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y disposiciones complementarias.

7.2.30. MATERIALES Y/O UNIDADES DE OBRA QUE NO CONTEMPLA EXPRESAMENTE ESTE PLIEGO

Los materiales y/o unidades de obra no contemplados de manera expresa en este Pliego, deberán atenerse (en los diferentes apartados de construcción, control y valoración), a lo preceptuado en la Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) del Ministerio de Fomento.

7.2.31. LIMPIEZA DE OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

7.3. PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas en el presente pliego, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el laboratorio que estime adecuado.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista y se hallan comprendidos en los precios del presupuesto.

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las obras e instalaciones mientras se realizan los trabajos.

El hecho de que La Propiedad o sus Representantes hayan realizado inspecciones o testificado pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la obra no eximirá al Contratista la responsabilidad de realizar los trabajos de acuerdo con los requisitos del contrato.

7.4. **NORMATIVA APLICABLE**

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se incluirá en el proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución.

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán las Normas UNE, las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución de las obras, dimensiones, etc. señale el Director de Obra durante el transcurso de las mismas.

7.5. **INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR**

Una vez terminado las obras y cuando así se especifique en el alcance, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán "plano de obra ejecutada".

7.6. **REGISTROS DE CALIDAD**

Las obras estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes, definidas por LA PROPIEDAD.

7.7. **GARANTÍAS**

El Contratista garantizará todo su trabajo y los suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista, bajo estas garantías, será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de su puesta en marcha, al primer requerimiento escrito que LA PROPIEDAD realice. Si parte de la instalación, después de ser investigada, resulta ser defectuosa, serán por cuenta del Contratista todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

8. **MONTAJE ELECTROMECÁNICO**

8.1. **DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO**

Este Capítulo comprende los trabajos de suministro, transporte, carga o descarga en obra, desmontaje, montaje, instalación y pruebas de los materiales y equipos que se indican, según aplique a cada caso.

El aumento o disminución en el alcance del trabajo no afectará a los precios unitarios.

A efectos de la realización de los trabajos de montaje, el Contratista suministrará:

- Todos los materiales necesarios que no sean proporcionados por LA PROPIEDAD, según figure en el documento de Mediciones que acompañe a los planos constructivos.
- Toda la mano de obra directa e indirecta para la ejecución del trabajo.
- Toda la maquinaria y medios auxiliares para la completa ejecución del trabajo.
- Cualquier otro elemento adicional que fuese necesario para la ejecución total del trabajo, no incluido específicamente en las Mediciones.
- También se realizarán todos los trabajos, aparte de los indicados, que sean necesarios para la terminación del trabajo, según los planos constructivos.

En el alcance del montaje se incluyen:

- En materiales suministrados por el Contratista, el transporte, descarga, almacenamiento, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En materiales suministrados por LA PROPIEDAD, la descarga, almacenamiento, control, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En este Capítulo se incluyen los siguientes trabajos en el Parque y edificios auxiliares:
 - Implantación en obra.
 - Montaje de la estructura metálica.
 - Montaje de aparellaje.
 - Montaje de embarrados y conexiones entre aparatos.
 - Puesta a tierra de aparellaje y estructura metálica.
 - Instalación de los sistemas de detección de incendios y anti intrusismo en edificio de mando.
 - Montaje de cuadros y bastidores de control, protección y servicios auxiliares.
 - Instalación de las comunicaciones por telefonía y fibra óptica.
 - Montaje de instalaciones de alumbrado y fuerza en el parque intemperie y edificio de mando.
 - Montaje de grupo electrógeno.
 - Montaje de transformadores.

En el alcance del montaje no se incluyen las preparaciones especiales de la obra civil, que serán realizadas por otros.

En el desmontaje de equipos se incluye la identificación, clasificación y traslado a la zona de almacenamiento dispuesta para este fin, dejándolos en las condiciones adecuadas para evitar su pérdida o deterioro.

El Contratista dispondrá de maquinaria, utillaje y en general de toda clase de medios auxiliares, adecuados a la realización de su función en el desmontaje o montaje. Dichos equipos estarán en buenas condiciones de funcionamiento, serán de calidad reconocida y estarán dotados de las máximas condiciones, de seguridad en cuanto a posibles accidentes.

El Contratista se responsabilizará de facilitar cualquier material, trabajo o servicio complementario, que sea razonablemente necesario para la realización del montaje y buen funcionamiento de las instalaciones, se encuentre o no indicado explícitamente en el Proyecto.

Aquellos materiales que hayan de ser empleados en obra, y no estén incluidos explícitamente en el Proyecto, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin haber sido aprobados por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo.

8.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS

8.2.1. GENERALIDADES

- Los montajes de toda la instalación se efectuarán de acuerdo con las recomendaciones de fabricantes, planos de la Ingeniería y siguiendo las recomendaciones de esta Especificación.
- Antes del inicio de los trabajos, el Contratista examinará las condiciones en que se encuentran las instalaciones que afectan a su trabajo, indicando a la Dirección de Obra cualquier anomalía que encuentre. Las modificaciones, ajustes, etc, que se deben efectuar por la omisión de este requisito, será por cuenta del contratista.
- Si el contratista pretende utilizar los servicios de otros subcontratistas, será requisito imprescindible la aprobación por parte de LA PROPIEDAD.
- Todo el tiempo que sea necesario utilizar para la asistencia a reuniones de

planificación, coordinación y preparación de los trabajos comprendidos en el alcance del Proyecto, por parte del Contratista, se efectuará sin cargo alguno para LA PROPIEDAD.

- El Contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra para su aprobación, toda la documentación técnica de equipos y materiales objeto de su suministro, indicando características, dimensiones, marcas, modelos, planos, etc, antes de proceder a su compra.
- El Contratista se responsabilizará, al finalizar las diferentes fases de montaje, de proteger y limpiar adecuadamente, los equipos ya instalados y las zonas de trabajo rematadas. Asimismo, diariamente, deberá dejar las áreas en curso de montaje en perfecto orden y limpieza. En caso de detectar anomalías o deterioros en equipos o materiales, cuyas causas sean imputables al Contratista, éste se hará cargo de todos los costes económicos que conlleve su desmontaje y reparación.
- En caso de que el Contratista necesite efectuar taladros en estructuras o fundaciones, taladros en muros, soldaduras, etc, para la colocación de andamios, soportes provisionales y operaciones adicionales para el montaje, necesitará la previa autorización de la Dirección de Obra.
- En los trabajos de desmontaje de elementos que vayan a ser reutilizados, todo el pequeño material, tornillos, etc, que se deteriore deberá ser tenido en cuenta para su reposición y suministro por el Contratista para su utilización en futuras operaciones de montaje.
- Queda expresamente prohibido para la realización de ajustes de alineación, nivelación, aplanado, etc, en montaje de estructuras o equipos, la aplicación de calor o aprietes excesivos, debiendo quedar todas las uniones libres de tensiones.
- Toda la tornillería, tuercas y arandelas que se utilicen en el montaje serán de acero inoxidable, salvo indicación expresa en contra.
- En conexiones y piezas de conexión se empleará pasta conductora de características apropiadas, que deberá previamente ser aprobada por La Dirección de Obra. El apriete de las piezas de conexión se realizará con llave dinamométrica siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Todas las superficies sobre las que haya que aplicar pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa o yeso y perfectamente secas. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas y tratadas. Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro horas antes de aplicar la siguiente. La superficie tendrá un acabado uniforme en cuanto a color y lustre.
- No se considerará recepcionado por parte de LA PROPIEDAD ningún equipo o material suministrado por el Contratista, hasta su puesta en servicio.
- Con carácter general, el Contratista deberá:
 - Iniciar cualquier trabajo, que dentro del alcance del Contrato encomiende la supervisión de obra de LA PROPIEDAD.
 - El hecho de que un trabajo genere un coste extra no será justificación para no realizarlo.
 - Utilizar formatos para la presentación de certificaciones que previamente apruebe LA PROPIEDAD.
 - Presentar presupuesto, para cualquier otro trabajo no incluido en el Proyecto que pueda ser requerido.
- Cualquier trabajo de este tipo, que se realice sin previa autorización del presupuesto podrá ser no considerado como cargo extra.

8.2.2. IMPLANTACIÓN DE OBRA

- El Contratista ubicará su taller y almacén en la zona de las dependencias que le asigne la Dirección de Obra.
- El Contratista suministrará una caseta para las oficinas de Dirección de Obra debidamente equipada.
- El Contratista deberá suministrar y montar toda la red de fuerza y alumbrado provisional, con todo el equipamiento necesario para la realización de los trabajos de montaje hasta la finalización de la obra, de acuerdo con la documentación adjunta.

8.2.3. ESTRUCTURA METÁLICA

Con carácter general, se tendrá presente:

- Las tolerancias admitidas en el montaje de estructura metálica de pórticos, soportes de aparellaje y aisladores soporte, serán los siguientes:
 - Alineación ± 5 mm
 - Nivelación $\pm 2,5$ mm
 - Aplomado \pm altura/1000
- El Contratista contemplará en el coste del montaje de estructura metálica la permanencia a pie de obra, durante todo el periodo que dure el montaje de la misma, de un topógrafo con taquímetro y nivel para conseguir una perfecta alineación, nivelación y aplomado de toda la estructura metálica. En caso de que se detecte alguna anomalía, deberá informar inmediatamente a la supervisión de montaje, antes del inicio de los trabajos. En caso contrario todos los costes de reparación serán a su cargo.

8.2.4. APARELLAJE Y EQUIPOS

- La nivelación de todo el aparellaje deberá hacerse sobre un mismo plano horizontal. Si fuera necesario, se emplearán suplementos metálicos, calibrados y adecuados, los cuales deberán ocupar la totalidad o la mayor parte de la superficie a corregir, una vez conseguida la nivelación correcta, los pernos se apretarán con llave dinamométrica hasta su posición definitiva, de forma que los equipos se sitúen libres de tensiones sobre los soportes o bancadas. Todos los suplementos utilizados deberán estar protegidos contra la corrosión.
- Todas las modificaciones (nuevos taladros, rasgado de los existentes, etc) que pudiesen exigir la sujeción de aparatos, el paralelismo entre fases, etc, deberán realizarse en el soporte metálico correspondiente. Si pareciera oportuno realizarlas en la bancada del aparato, corresponderá a la Dirección de Obra la resolución a tomar.
- Una vez terminada cada fase de montaje del aparellaje, LA PROPIEDAD realizará en los mismos, pruebas de funcionamiento que crea oportunas, especialmente en los accionamientos, sin que esto excluya al Contratista de haber realizado sus comprobaciones.
- Una vez finalizado el montaje de todo el aparellaje, el Contratista procederá a la limpieza del mismo debiendo emplear trapos limpios que no dejen residuos y un disolvente adecuado, como tricloroetileno o tetracloruro de carbono.
- A las cuchillas de los seccionadores se les aplicará una capa de vaselina y posteriormente se limpiarán con trapos limpios.
- Para el montaje en la primera unidad de cada aparato de un mismo tipo, si fuese necesario, se efectuará bajo la dirección de un Supervisor del Fabricante.
- El Contratista contemplará sin coste alguno para LA PROPIEDAD la prestación de oficiales capacitados, para ayuda a la puesta a punto de la apartamenta de alta tensión.

8.2.5. EMBARRADOS

- Los cables aéreos serán de aluminio-acero o de aleación de aluminio, fabricados de acuerdo con las normas UNE aplicables.
- Los tubos de aluminio para los embarrados principales y conexiones entre aparatos serán aleación 6063.T6, según Norma UNE aplicable.
- Para enderezar los cables se empleará un tablón con guías y elementos de madera para golpear, siendo la Dirección de Obra, quien determine cuándo el cable se encuentra en perfectas condiciones para su instalación.
- Expresamente se prohíbe arrastrar los cables, así como acopiarlos en zonas de tránsito, por las deformaciones y erosiones que podrían ocasionarse en los mismos.
- La realización de curvatura de tubos, se hará mediante máquinas y procedimientos apropiados y deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.
- En general, sólo se realizarán empalmes de tubos en los puntos que así lo marque el Proyecto.
- Las soldaduras de tubo se efectuarán según el método TIG o MIG, con junta soldada en Y, empleándose como material de aportación S-ALSi₅, no debiendo superarse los 30 N/mm como máximo en la sección de soldadura. El soldador será homologado y el coste de homologación será por cuenta del Contratista.
- Todos los empalmes de tubos serán inspeccionados por LA PROPIEDAD, quien podrá exigir la repetición de aquellos que considere que no reúnen las debidas condiciones mecánicas.
- El montaje de los embarrados flexibles se realizará de acuerdo con las tablas de tendido que se proporcionará en la documentación constructiva del proyecto.

8.2.6. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

- El conductor del sistema de p.a.t. será de las características definidas en el Proyecto.
- En este montaje no se contempla la instalación de la malla enterrada que será efectuada por terceros.
- La conexión de cada punto de p.a.t. se efectuará de tal forma que al menos lleguen dos conductores de la malla enterrada.
- Las soldaduras entre tiradas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.
- En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.
- Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se precalentarán, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, antes de realizar la primera soldadura. Se conservarán en un lugar seco. El precalentamiento previo se realizará por llama o encendiendo en ellos un cartucho sin efectuar soldadura.
- Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.
- Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con una lima o un cepillo de acero, que se usarán únicamente para este fin.
- Aquellos conductores que hubiesen sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.
- Los conductores mojados deben secarse, preferentemente con alcohol o soplete, para evitar soldaduras porosas a causa de la humedad. Las soldaduras que presente este defecto serán rechazadas.
- Si se trata de estructuras galvanizadas y piezas de conexión, la preparación de las superficies de contacto entre ellas deberá realizarse de forma que no se elimine el galvanizado de la estructura, ni siquiera una pequeña capa del mismo. Sin embargo, la limpieza de las superficies será lo suficientemente buena como para producir una resistencia de contacto eléctrico máxima de 1 ohmio.

- Como criterio general, se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como soportes, estructuras, ferrallas, mallazos de forjados, bandejas metálicas, vallados metálicos, cajas accionamientos, transmisiones, etc, asegurando su continuidad eléctrica, mediante la realización de puentes adecuados, cuando así se requiera.
- En el caso de las estructuras soportes de equipos de alta tensión, la p.a.t. se efectuará uniendo los dos conductores del bucle, a la estructura mediante petaca atornillada con dos tornillos.
- La puesta a tierra de los transformadores de medida (Ti, Ttc y TT), seccionadores de p.a.t. y neutro de los transformadores de potencia se realizará conectando directamente la borna de tierra correspondiente a la petaca de p.a.t. del soporte.
- Se situarán puntos fijos para p.a.t. temporal en aquellos lugares que se definan en los planos correspondientes, aunque como criterio general se localizarán en ambos lados de seccionadores e interruptores, en las proximidades de equipos conectados por medio de conductores de gran longitud, así como entre el transformador capacitivo de línea y la bobina de bloqueo si existe.
- En los juegos de barras principales se instalarán puntos fijos de p.a.t. en los extremos y a ambos lados de cada una de las conexiones flexibles. En el caso de existir cuchilla de p.a.t. en alguno de estos puntos, no se instalará punto fijo.
- Se conectarán a tierra todas las pantallas de los cables en ambos extremos (en el caso de subestaciones de 220 kV y para cables de control sólo será necesario conectar un extremo), utilizando conexiones lo más cortas posibles, evitando la formación de lazos o bucles.
- Se tenderá un conductor de acompañamiento, por los canales de cables. Este conductor se conectará a los mismos puntos que la p.a.t. de las pantallas, de modo que quede siempre en paralelo con las mismas.
- No se considerará válido a efectos de confinidad eléctrica el atado de ferralla mediante alambres, por lo que habrá que asegurar la continuidad mediante soldaduras.

8.2.7. TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES

- El tendido de cables se efectuará de forma que las tensiones de tendido no produzcan la rotura del cable o el deterioro de su aislamiento. Se protegerán previamente con boquillas adecuadas todos los extremos de los conductos por donde hayan de pasar los cables. Donde sea necesario para facilitar el paso de cables por los conductos, se emplearán polvos de talco, estearina o parafina y las guías metálicas convenientes en cada caso. No se utilizarán grasas ni materiales que pudieran ser perjudiciales para el aislamiento de los cables.
- El Contratista efectuará a su cargo todas las operaciones de medida, corte y manipulación de las bobinas o rollos. Las longitudes indicadas en las especificaciones son sólo orientativas y no deberán usarse para determinar la medida de los trozos de cable a cortar. El Contratista deberá verificarlas sobre el terreno y realizar el troceado de acuerdo con las medidas reales obtenidas, indicando este valor en las listas de cables.
- Las características de los cables de fuerza y control serán la especificadas en el Proyecto Constructivo, y su composición, la definida en el documento de Mediciones de obra.
- El Contratista llevará un control de todas las bobinas o rollos de cables. A requerimiento del supervisor de LA PROPIEDAD, le será facilitado un informe de metros tendidos, por tipos, así como la longitud en reserva existente en el almacén.
- No se permitirán empalmes de cables. Todas las conexiones deberán efectuarse cortando trozos de longitud suficiente para que la conexión se haga sin intermedios. Para pelar los cables se emplearán medios adecuados, de modo que no resulten dañados.
- El número de conductores en un conducto será tal que la suma de las secciones rectas de dichos conductores no exceda del siguiente porcentaje del área de la sección recta del conducto:

- Nº de conductores 1 2 3 más de 3
- Porcentaje (%) 53 31 40 35

- Todas las derivaciones se realizarán en cajas de conexión, utilizando bornas con tornillo de características adecuadas. No se permitirá otro tipo de conexión o derivación.
- Todos los cables se identificarán en cada extremo con porta etiquetas de material aislante y auto extinguierte con etiquetas rotuladas con el número del cable. Cuando los cables atraviesen conductos empotrados o paso en muros, que luego irán sellados, se identificarán en los dos extremos visibles del conducto o paso.
- Todos los conductores de cada cable, en su conexión a la borna correspondiente, se identificarán mediante manguitos de plástico cerrado con inscripciones indelebles, no admitiéndose rotulaciones realizadas sobre la cinta adhesiva.
- Todos los pasos a edificios, así como los conductos de interconexión entre salas (servicios auxiliares, comunicaciones, control, etc.), como protección contra el fuego y una vez tendidos todos los cables, serán sellados con material resistente al fuego, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Los pasos de cables en el parque de intemperie se sellarán, una vez instalados los cables, con mortero ligero "NOVASIT" o similar.

8.2.8. CONTRAINCENDIOS

Las medidas contraincendios deben cumplir, como mínimo, la normativa vigente con independencia de lo que se recoge en el Plan de Seguridad de LA PROPIEDAD. Se aplicará la normativa comunitaria y nacional así como la normativa autonómica y local que corresponda.

Las medidas generales a aplicar son:

a) MEDIDAS PASIVAS

- Compartimentación contra el fuego de las salas técnicas, sala de mandos y salas de baterías en su totalidad, es decir, tanto tabiques, techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF- 120 como mínimo.
- Muros cortafuegos entre transformadores cuya altura debe ser, como mínimo, 1 metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador y de nivel de estabilidad al fuego de RF-120.
- Sistema de ventilación en las salas técnicas, sala de baterías y sala de mandos.

b) MEDIDAS ACTIVAS

- Sistema automático de detección de incendios en ambiente en la totalidad del edificio y en los transformadores.
- Sistema de sirenas para avisar e informar a las personas presentes en la Subestación.
- Extinción manual portátil. El agente extintor será acorde con el empleo que se realizará de dichos dispositivos y la ubicación de los mismos.

8.2.9. ANTI INTRUSISMO

Las subestaciones rurales exteriores se encuentran en un recinto de parcela. Por lo tanto se aplicarán medidas de protección exteriores.

Las medidas generales a aplicar son:

a) MEDIDAS PASIVAS

La subestación se halla en una parcela exenta por lo que se aplicarán medidas de protección exteriores. El perímetro exterior debe disponer de:

- Vallado perimetral completo y homogéneo, con puerta automatizada.
- El acceso para personas y vehículos en el perímetro, deberá disponer de un nivel de resistencia de características similares con respecto al cerramiento perimetral.

El perímetro del edificio debe de estar totalmente cerrado. Las medidas pasivas a considerar son las siguientes:

- Los muros que forman el edificio deben ser resistentes. El diseño de los mismos deberá tener en cuenta que su resistencia ante impactos horizontales debe ser al menos igual a la que ofrecen los enrejados y las puertas de acceso.
- En caso de que existan ventanas, se debe colocar un enrejado exterior en todas las plantas que den al exterior y, en caso de que no sea posible, el enrejado será interno. El enrejado se debe definir mediante la norma UNE-EN108-142.
- Las puertas de acceso a la Subestación deben ser puertas de seguridad con nivel de resistencia 4, según la norma UNE-ENV 1627 (1999) contra sierras, martillos, hachas, formones y taladros portátiles.
- El número de puntos de acceso tiene que ser el mínimo imprescindible para garantizar la fluidez y el buen funcionamiento del sistema de accesos, a ser posible único. Estos accesos deberán estar alarmados y controlados remotamente.
- En cuanto al número de salidas de emergencias, deberán ser las mínimas necesarias. El nivel de resistencia de estas puertas debe ser similar al del resto de puertas de acceso.
- Si las salas técnicas se encuentran fuera del perímetro del edificio de la subestación, los niveles de resistencia en estas salas serán similares a los determinados para los edificios existentes en las Subestaciones

b) MEDIDAS ACTIVAS

- Iluminación del área de transformación y del parque que servirá como elemento disuasorio.

A continuación, se determinan las medidas a tomar en el sistema de intrusión:

- Instalación de un sistema de detección volumétrica interior en la planta rasante del edificio. Este sistema puede ser Activado/Desactivado por marcación de código. Dicho sistema se encontrará activo durante las 24 horas del día.
- Instalación de contactos magnéticos en las puertas de entrada y lo salida del perímetro exterior, edificio y trampillas.
- El sistema de intrusión tiene que estar conectado a una Central Receptora de Alarmas (CRA).

La apertura de puertas será comandada por un sistema de control de accesos para permitir el paso a personas autorizadas. Las medidas son las siguientes:

- Se instalará un control de accesos por sistema de llaves maestras.
- Para el acceso a las salas técnicas, salas de mando y salas de batería se empleará el mismo sistema de llaves maestras.

8.2.10. RESIDUOS

Con el fin de evitar el vertido involuntario de residuos industriales al terreno, alcantarillado o cauces públicos se realizará un depósito recolector de aceite.

El depósito recolector de aceite será estanco y con capacidad para contener el volumen total de aceite de un Transformador, más el volumen de agua que pueda recibir del sistema contra incendios y la propia de la lluvia. Este volumen adicional equivaldrá al 30% del volumen total del mayor transformador instalado, por tanto, el volumen total del depósito será el equivalente a 1,3 veces el volumen del Transformador.

El depósito recolector se construirá totalmente estanco sin desagüe. El vaciado del mismo se realizará mediante una bomba de accionamiento manual a un contenedor controlado

8.2.11. LUMINARIAS

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, se tendrá en cuenta el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, con el fin de mejorar la eficiencia y el ahorro energético, así como limitar el resplandor luminoso nocturno y reducir la luz molesta.

El alumbrado del parque de intemperie se realizará mediante proyectores estancos (grado



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01

PAGE

37 di/of 40

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832

OSCAR ESCUSA VILLALBA

VISADO Nº.: VD02864-25A

DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

de protección IP-65), instalados en soportes independientes, con 2 proyectores por soporte, situados alrededor del parque a una altura de 3 m. Incorporarán equipo auxiliar de encendido y lámparas tubulares de 250 W de vapor de sodio de alta presión, la potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar no superará los 277 W. Dichos proyectores tendrán un rendimiento superior al 55% y un factor de utilización mayor o igual a 0,25.

Los proyectores estarán distribuidos en dos grupos, con alimentación y protección independiente, de forma que el encendido de un grupo de un nivel medio de iluminación de 5 lux. El encendido de los dos grupos dará un nivel medio de iluminación de 20 lux.

El alumbrado del primer grupo de proyectores será permanente y será controlado mediante célula fotoeléctrica, teniendo la posibilidad de operar sobre ellos también de forma manual, el segundo grupo de proyectores se encenderán de forma manual cuando se precisen efectuar trabajos nocturnos.

Se pondrá especial cuidado en el diseño de las orientaciones de proyectores, incluyendo las recomendaciones para montaje perimetral, con objeto de evitar los deslumbramientos del personal en la realización de trabajos en las zonas, así como para las personas que circulen por los viales.

Al ser orientables, se situarán de tal forma que mediante el apuntamiento adecuado se puedan realizar trabajos de inspección y mantenimiento en cualquier zona dentro del parque intemperie. Mediante la orientación de los proyectores se podrá modificar la zona con mayor iluminación para que coincida con aquella donde se van a realizar los trabajos de mantenimiento con mayor frecuencia.

8.3. PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse, para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones adecuadas, se verificarán por el Director de Obra, o bien, si éste lo considera conveniente, por el Laboratorio él designe.

Una vez terminado el montaje de cada uno de los materiales y equipos, se realizarán las pruebas o ensayos que se juzguen necesarios para asegurarse que aquél se ha realizado de acuerdo con las Normas y Reglamentos.

Los ensayos se realizarán en presencia de los representantes de LA PROPIEDAD y del Contratista, a menos que renuncien a ello por escrito.

El Contratista facilitará a LA PROPIEDAD dos copias certificadas de los resultados de los ensayos.

La no presencia de LA PROPIEDAD o sus representantes en los ensayos no libera al Contratista de la responsabilidad de cumplir plenamente con los requisitos de esta Especificación.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del Contratista.

Se efectuarán las siguientes pruebas o ensayos, sin que esta relación sea limitativa:

- Comprobación general de las instalaciones: disposición, nivelación, verticalidad, conexionado, par de apriete de la tornillería, terminación de cables y apriete de bornas de cuadros, etc.
- Pruebas de funcionamiento mecánico de los equipos (manual).
- Comprobación de fases.
- Ensayos para localización de posibles cortocircuitos.
- Ensayos para localización de derivaciones a tierra o conexiones equivocadas.
- Pruebas necesarias para cumplir con la garantía de los fabricantes.

9. PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO

El Adjudicatario de los servicios de puesta en marcha, deberá realizar las pruebas y la puesta en marcha de los equipos e instalaciones, basándose en la normativa anteriormente citada.

El Adjudicatario deberá realizar la Puesta en Marcha de los equipos de Protecciones, Telecontrol y Comunicaciones, con las empresas recomendadas por LA PROPIEDAD u otras, previa aprobación por el Gestor.

El Adjudicatario deberá cumplimentar los distintos Protocolos de Recepción, de los equipos e instalaciones, antes de la Puesta en Servicio.

La Puesta en Servicio la realizará el Adjudicatario bajo la dirección del Gestor.

El Adjudicatario cumplimentará el permiso de Puesta en Marcha ante el Organismo Oficial. (Industria).

9.1. SECUENCIA A SEGUIR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

De modo indicativo, no exhaustivo, se describen las principales actividades que deben realizarse antes de la puesta en marcha.

9.1.1. VERIFICACIONES PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN A.T.

- Verificación de los tenses y flechas de las conexiones tensadas.
- Verificación del conexionado de la aparamenta de toda la instalación.
- Verificación el valor nominal de tensión en los equipos y demás características de la aparamenta que sean correctas.
- Comprobación, a muestreo, el apriete de la tornillería en las conexiones, aparamenta y estructura metálica.
- Verificación del ajuste y puesta a punto de los seccionadores:
 - Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
 - Mandos locales.
 - Control de la resistencia de contacto.
 - Aislamiento.
 - Velocidad de apertura – cierre.
- Verificación del ajuste y puesta a punto de los interruptores:
 - Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
 - Mandos locales.
 - Control de la resistencia de contacto.
 - Aislamiento.
 - Velocidad de cierre – apertura.
 - Tiempos de actuación cierre – apertura (bloques de contacto).
 - Sincronismo entre fases y entre los contactos cierre – apertura.

9.1.2. VERIFICACIONES PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN ARMARIOS Y CIRCUITOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

- Verificación del conexionado, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- Realización de las pruebas de aislamiento de cada uno de los aparatos.
- Verificación de la separación de las polaridades y respecto a tierra (cc y ca).
- Verificación del valor nominal de tensión y demás características sean correctas (aparatos y equipos).
- Identificación de circuitos (corrientes = rojo, tensión = azul o verde, cc = amarillo, etc).
- Comprobación de la ausencia de conexiones sueltas o bornes mal apretados.
- Comprobación del etiquetado de cables.
- Comprobación de la puesta a tierra de las pantallas de los cables y su etiquetado (longitud del rabillo de tierra).
- Comprobación de la relación de los transformadores auxiliares y su concordancia con la relación eledgida (T/T y T/I).

- Comprobación de la polaridad de los transformadores auxiliares (T/T y T/I).

9.2. SECUENCIA A SEGUIR PARA LA P.E.M. CIRCUITO CONTROL Y PROTECCIÓN

De un modo exhaustivo, se describen las principales actividades a realizar en la puesta en marcha "en caliente" de los circuitos de control y protección.

- **Generales:**
 - Comprobación Servicios Auxiliares ca.
 - Comprobación Servicios Auxiliares cc.
 - Comprobación independencia de los circuitos de baterías.
 - Sistema Integrado de Control y Protección: Comprobación local de todas las señales, mandos y medidas.
- **Para cada Posición:**
 - Maniobra: local, desde el armario de la propia celda; remota, desde el Terminal Local (PC) y telemando, desde el Centro de Control.
 - Enclavamientos.
 - Circuitos intensidad y tensión: inyección de corriente y tensión, comprobando los aparatos de medida, protección y convertidores.
 - Protecciones: protocolos de ajuste.
 - Protección embarrado.
- **Por cada celda unión de barras:**
 - Protección diferencial o modificación de corrientes de la misma.
- **Otras pruebas:**
 - SICOP modificación de la programación y pruebas funcionamiento.
 - Equipos de comunicación.
 - Programación Centro de Control.
 - Pruebas Comunicaciones.
 - Prueba desde Centro de Control.

10. INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

10.1. DOCUMENTACIÓN AS-BUILT

Una vez terminadas las obras, el Contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto, sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán "Plano de obra ejecutada".

A la Recepción Provisional deberá entregar una copia en soporte digital modificable y cuatro copias en papel de los documentos y planos, según:

- Documentos "as built", de acuerdo con lista de documentos.
- Colección de planos en formato DIN A-4, excepto los de escalas superiores a 1/100 que se realizarán en formato DIN A-3.
- Toda esta documentación se encuadernará en archivadores tamaño DIN A-4 con funda, tipo ELBA mod. 75407 ó similar, de dos taladros.
- Documentos de Control de Calidad. Deberán entregar una copia de la misma a medida que se realicen los controles de calidad solicitados en este Pliego.
- Documento de la Puesta en marcha.
- Cumplimentación de los protocolos de Puesta en marcha normalizados, suministrados por LA PROPIEDAD, si los hubiere, o los protocolos alternativos presentados por el Adjudicatario.

Deberán entregarse todos los originales debidamente archivados y clasificados en archivadores tamaño DIN A3 o A4, según corresponda.

10.2. REGISTROS DE CALIDAD

LA PROPIEDAD se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones mientras se realiza el montaje de los materiales.

El hecho de que LA PROPIEDAD o sus Representantes hayan inspeccionado el montaje o estado presentes en las pruebas y no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del Contrato.

Las instalaciones estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes.

10.3. GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y los suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las Condiciones Comerciales acordadas, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista, bajo estas garantías, será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de su puesta en marcha, al primer requerimiento escrito que LA PROPIEDAD realice. Si parte de la instalación, después de ser investigada, resulta ser defectuosa, serán por cuenta del Contratista todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las Condiciones Comerciales.

Zaragoza, Junio de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL
Óscar Escusa Villalba
Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.061.01

PAGE

1 di/of 11

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 Nº.Colegiado.: 0002832
 OSCAR ESCUSA VILLALBA
 VISADO Nº : VD02864-25A
 DE FECHA : 22/07/2025
E-VISADO

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

GESTIÓN DE RESIDUOS SET

MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA (ZARAGOZA) (ARAGÓN)

File: GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.061.01_Anexo 2. Gestión de residuos_MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 01 | 23/06/2025 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |
| 00 | 06/05/2022 | EMISIÓN INICIAL | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |

EGP VALIDATION

| | | |
|---------------|-------------|--------------|
| Name (EGP) | Name (EGP) | Name (EGP) |
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATED BY |

PROJECT / PLANT

EGP CODE

| GROUP | FUNCION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION |
|-------|---------|------|--------|---------|-----|-------|--------|-------------|----------|
| GRE | EEC | R | 99 | ES | W | 18531 | 00 | 061 | 01 |

CLASSIFICATION

UTILIZATION SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. OBJETO | 3 |
| 2. FASE DE CONSTRUCCIÓN | 3 |
| 2.1. GENERACIÓN DE RESIDUOS..... | 3 |
| 2.2. RESIDUOS NO PELIGROSOS..... | 3 |
| 2.3. RESIDUOS PELIGROSOS | 4 |
| 2.4. RELACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN | 4 |
| 3. FASE DE EXPLOTACIÓN | 6 |
| 3.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS | 6 |
| 3.2. RESIDUOS PELIGROSOS | 6 |
| 3.3. RELACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN..... | 6 |
| 4. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS | 8 |
| 4.1. GENERALIDADES | 8 |
| 4.2. GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS | 8 |
| 4.2.1. Residuos no peligrosos | 8 |
| 4.2.2. Residuos peligrosos | 8 |
| 4.3. GESTIÓN externa DE LOS RESIDUOS | 8 |
| 4.3.1. Generalidades | 8 |
| 4.3.2. Residuos no peligrosos | 8 |
| 4.3.3. Residuos peligrosos | 9 |
| 4.4. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN)..... | 9 |
| 5. CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN..... | 10 |
| 5.1. GENERALIDADES | 10 |
| 5.2. RESIDUOS NO PELIGROSOS | 10 |
| 5.3. RESIDUOS PELIGROSOS | 10 |
| 5.4. COSTE TOTAL PREVISTO GESTIÓN DE RESIDUOS | 11 |
| 6. CONCLUSIÓN | 11 |

1. OBJETO

El objeto del presente Anexo es dar cumplimiento al RD 105/2008 de 1 de febrero de 2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Se estudiarán, a continuación, los diferentes residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras y los generados en la fase de explotación de la instalación.

2. FASE DE CONSTRUCCIÓN

2.1. GENERACIÓN DE RESIDUOS

Los diferentes residuos generados en la fase de construcción de la Subestación se pueden clasificar como residuos no peligrosos y residuos peligrosos, según se definen en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados. A continuación, se concretan los residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras.

En la fase de construcción los residuos no peligrosos que se generarán serán:

- La fase de apertura de zanjas y cimentaciones: mezcla de materiales que forman el terreno que no estén destinados a emplearse de nuevo.
- La fase de construcción de cimentaciones: hormigón y tierras sobrantes del relleno de las zapatas.
- La fase de instalación de las canalizaciones: residuos generados en el proceso de empalme de cables de MT y soldaduras aluminotérmicas de los cables de tierras.
- La fase de cierre de zanjas: tierras sobrantes del relleno de las zanjas, hormigón de la construcción de losas de protección.
- La fase de construcción del edificio de la Subestación: mezcla de elementos de construcción.
- La fase de construcción del parque intemperie de la Subestación: hormigón de las cimentaciones de los soportes de la aparamenta, cables de conexión de la aparamenta.

2.2. RESIDUOS NO PELIGROSOS

Los residuos principales a tener en cuenta son metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón, restos orgánicos, etc.

También se deben considerar las tierras sobrantes generadas debido por la construcción de las cimentaciones del edificio de celdas y operación, las bases soporte de la aparamenta exterior de la subestación y la valla perimetral de ésta, así como para la realización de las bancadas del transformador de potencia, reactancia de puesta a tierra y batería de condensadores, y para la instalación del depósito de agua, de la fosa séptica y las canalizaciones para la ubicación de los conductores de potencia y control.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras, en primer lugar, se procederá a retirar la capa más superficial, constituida por tierra vegetal, con vistas a su posterior reutilización. Para evitar su pérdida, se procederá a su acopio y retirada al inicio de los trabajos, de forma que ésta no se mezcle con sustratos profundos o que quede sepultada por acumular sobre ella tierra de menor calidad.

Se procederá a la retirada de la capa de tierra vegetal (30-40 centímetros de espesor o más si la tierra es buena), cuando las condiciones de humedad del terreno sean apropiadas (tempero o sazón) nunca cuando el suelo está muy seco, o demasiado húmedo.

La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierras hasta que se proceda a su disposición definitiva. Esta acumulación se deberá realizar con la cautela precisa para que la tierra vegetal no pierda sus características (altura máxima de los acopios de 2 metros).

Las tierras sobrantes generadas por las labores de excavación serán reutilizadas en las labores de relleno, siempre que sea posible, con el propósito de minimizar los materiales que deban ser retirados a vertedero.

Debido a las labores de hormigonado de cimentaciones y demás elementos de obra civil, también se generarán restos de hormigón, procedentes del lavado de hormigoneras, amasadoras y herramientas.

La presencia del personal laboral en la zona afectada por las obras también generará una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

2.3. RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos generados en la fase de construcción son principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra, tales como aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc. Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán en talleres externos, aunque algunas averías habrán de ser reparadas en la propia obra, dada la dificultad de traslado que presenta la de maquinaria de gran tonelaje.

Debido a situaciones accidentales, durante el mantenimiento de la maquinaria o a la manipulación de sustancias peligrosas, pueden darse pequeños vertidos de aceites, combustibles, etc. que originen tierras contaminadas con sustancias peligrosas.

2.4. RELACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

A continuación, en las siguientes tablas, se especifican y clasifican los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos:

| RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | |
|--|---|--|---|
| RESIDUOS NO PELIGROSOS | | | |
| CÓDIGO | TIPO DE RESIDUO | PROCEDENCIA | GESTIÓN |
| 17 01 01 | Hormigón | Operaciones de hormigonado de cimentaciones y zanjas. | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización. |
| 17 01 02 | Ladrillos | Materiales de construcción del edificio de celdas y operación | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización. |
| 17 01 03 | Tejas y materiales cerámicos | Materiales de construcción del edificio de celdas y operación | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización. |
| 17 02 01 | Madera | Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras. | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización. |
| 17 02 03 | Plástico | Envoltorio de componentes, protección transporte de materiales | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización. |
| 17 04 05 | Hierro y acero | Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras. | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización. |
| 17 04 07 | Metales mezclados | Materiales de construcción del edificio de celdas y operación | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización. |
| 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 | Realización de instalaciones eléctricas | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización. |



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.061.01

PAGE

5 di/of 11

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832
OSCAR ESCUSA VILLALBA
VISADO Nº.: VD02864-25A
DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

| RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | |
|--|--|--|--|
| RESIDUOS NO PELIGROSOS | | | |
| CÓDIGO | TIPO DE RESIDUO | PROCEDENCIA | GESTIÓN |
| 17 05 04 | Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 | Operaciones que implican movimientos de tierras como apertura de cimentaciones y zanjas. | Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto será retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y finalmente si no son posibles las dos opciones anteriores a vertederos autorizados. |
| 17 06 04 | Materiales de aislamientos distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03 | Materiales de construcción del edificio de celdas y operación | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización. |
| 17 08 02 | Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01 | Materiales de construcción del edificio de celdas y operación | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización. |
| 17 09 04 | Residuos mezclados de construcción distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03 | Materiales de construcción del edificio de celdas y operación | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización. |
| 20 02 01 | Restos asimilables a urbanos | Restos procedentes del personal de obra (restos de comida, bolsas de plásticos, latas, envoltorios, etc) | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado o acuerdo con Municipio. |

| RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | |
|--|---|--|--|
| RESIDUOS PELIGROSOS | | | |
| CÓDIGO | TIPO DE RESIDUO | PROCEDENCIA | GESTIÓN |
| 15 02 02* | Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (RP) | Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra. | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado. |

| RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | |
|--|---|---|---|
| RESIDUOS PELIGROSOS | | | |
| CÓDIGO | TIPO DE RESIDUO | PROCEDENCIA | GESTIÓN |
| 17 05 03* | Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP) | Posibles vertidos accidentales, derrames de la maquinaria y manipulación de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc... | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado. |
| 13 02 05* | Aceites minerales no clorados de motor de transmisión mecánica y lubricantes (RP). | Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra. | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización. |
| 15 01 10* | Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP) | Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra. | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado. |
| 17 04 10* | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas (RP) | Realización de instalaciones eléctricas | Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización. |

3. FASE DE EXPLOTACIÓN

3.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS

Los residuos principales, no peligrosos, a tener en cuenta, generados durante la explotación de la subestación que nos ocupa, serán los producidos por el personal de mantenimiento. Podemos distinguir entre aquellos que son asimilables a residuos urbanos, como restos de comidas, envoltorios o latas y aquellos otros propios de la actividad de mantenimiento. Además, también se pueden generar residuos vegetales procedentes de las labores de poda y desbroce propias de la prevención de incendios.

3.2. RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos generados en la fase de explotación de la instalación pueden ser envases que haya contenido sustancias peligrosas o materiales de desecho procedentes de las labores de mantenimiento o de reparaciones.

3.3. RELACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

A continuación, en las siguientes tablas, se especifican y clasifican los residuos generados como consecuencia de la explotación de la subestación.

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

RESIDUOS NO PELIGROSOS

| CÓDIGO | TIPO DE RESIDUO | PROCEDENCIA | GESTIÓN |
|----------|--|---|--|
| 20 02 01 | Residuos asimilables a urbanos. | Procedentes del personal de planta como restos de comidas, envoltorios, latas, etc... | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado. |
| 20 03 04 | Lodos de fosa séptica del edificio de celdas y operación | Procedente de la fosa séptica. | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado. |
| 20 03 06 | Residuos de la limpieza de red de drenaje | Procedentes de la red de drenaje | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado. |

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

RESIDUOS PELIGROSOS

| CÓDIGO | TIPO DE RESIDUO | PROCEDENCIA | GESTIÓN |
|----------|---|--|--|
| 15 02 02 | Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc... (RP) | Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra. | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado. |
| 15 01 10 | Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc... (RP) | Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra. | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado. |
| 20 01 21 | Tubos fluorescentes (RP) | Sustitución de tubos fluorescentes averiados. | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado. |
| 20 01 33 | Baterías y acumuladores (RP) | Operaciones de mantenimiento de equipos. | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado. |
| 20 01 35 | Equipos eléctricos y electrónicos desechados que contienen componentes peligrosos (SF ₆) | Operaciones de mantenimiento de aparamenta. | Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado. |

4. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

4.1. GENERALIDADES

Para la correcta gestión de los residuos en la instalación, desde su producción hasta su recogida por parte de un gestor autorizado, se habilitará una zona de almacenamiento de residuos que cumplirán con las características descritas a continuación.

4.2. GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS

4.2.1. Residuos no peligrosos

Durante la fase de obra se habilitarán zonas para el almacenamiento de residuos no peligrosos, de fácil acceso a los operarios (junto a casetas de obras, zonas de almacenamiento de materiales). Estarán perfectamente señalizadas y serán conocidas por el personal de obra. En estas zonas se instalarán cubas y contenedores adecuados que faciliten la segregación de los residuos para así facilitar su posterior gestión.

Las tierras sobrantes serán acopiadas en la obra, tratando de disminuir, en la medida de lo posible, el tiempo de almacenamiento. Se tratará preferentemente de utilizar estas tierras en la propia obra.

Los restos de hormigón, que se encontrarán principalmente en las balsas de recogida de lavado de hormigonera, serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Los restos de materiales que, usados para la construcción del edificio de celdas y operación, serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Se dispondrán contenedores para el almacén de residuos asimilables a urbanos, identificados de forma que faciliten la recogida selectiva. Además, se dispondrán papeleras en el lugar de origen.

Para materiales reciclables como maderas, metales, restos plásticos se dispondrán cubas diferenciadas que faciliten su segregación.

4.2.2. Residuos peligrosos

El almacenamiento de residuos peligrosos generados en la fase de construcción se realizará en una zona adecuada y destinada a tal fin, perfectamente señalizada y con las características que se describen a continuación:

- Se realizará sobre una superficie impermeabilizada y con estructuras que sean capaces de contener un posible vertido accidental de los residuos.
- Contará con una cubierta superior que evite que el agua de lluvia pueda provocar el arrastre de los contaminantes y sirva de protección frente a la radiación solar.
- El área de almacenamiento de residuos peligrosos estará perfectamente identificada y señalizada.
- Los recipientes utilizados para el almacenamiento serán adecuados para cada tipo de residuo y se encontrarán en perfecto estado.
- Cada uno de los contenedores de residuos peligrosos se encontrará etiquetado, de acuerdo con el sistema de identificación establecido en la legislación vigente.

4.3. GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS

4.3.1. Generalidades

De acuerdo con lo establecido en la Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados, los poseedores de residuos están obligados a entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación. Siendo prioritario destinar todo residuo potencialmente reciclable o valorizable a estos fines, evitando su eliminación siempre que sea posible.

En este sentido, el destino final de los residuos generados en la instalación será siempre que sea posible la valorización, a continuación se especifica la gestión final a la que se destinará cada uno de ellos.

4.3.2. Residuos no peligrosos

Las tierras sobrantes serán reutilizadas, siempre que sea posible, para el relleno de

excavaciones en la propia obra. Si esto no es factible, se destinarán, junto con los restos de hormigón y el resto de residuos de construcción, a plantas donde sea posible su reutilización. Finalmente, y como última opción, serán retirados a vertederos autorizados.

Las maderas, chatarras y plásticos serán retiradas por gestor autorizado de residuos, priorizando su reciclaje.

Los residuos asimilables a urbanos serán segregados de forma que se facilite su valorización. Estos residuos serán retirados por gestor autorizado de residuos o bien mediante acuerdos con el Ayuntamiento.

4.3.3. Residuos peligrosos

Los aceites usados generados en la instalación serán retirados por un gestor autorizado de residuos priorizando su valorización.

El resto de residuos peligrosos generados será retirado por un gestor autorizado de residuos peligrosos para su inertización y eliminación en vertedero.

4.4. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN)

Se tendrá en cuenta el artículo 5.5 del RD 105/2008, que establece que los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

| 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 |

Medidas empleadas:

| | |
|---|--|
| | Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos |
| | Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008 |
| X | Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta |

5. CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

5.1. GENERALIDADES

La previsión de generación de residuos de construcción y demolición, para la obra de la modificación II de la SET "PORTILLADA" 132/20kV, y el coste de su posterior gestión, se realiza a partir de los datos obtenidos en la cuantificación de los residuos totales resultantes de la construcción de anteriores subestaciones y es la siguiente:

5.2. RESIDUOS NO PELIGROSOS

| CÓDIGO | TIPO DE RESIDUO | CANTIDAD (M3) | CANTIDAD (T) | PRECIO UNITARIO (€/M3) | PRECIO TOTAL (€) |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------|--------------|------------------------|------------------|
| RESIDUOS NO PELIGROSOS | | | | | |
| 17 01 01 | Hormigón | 0,500 | 1,250 | 10,00 € | 5,00 € |
| 17 01 02 | Ladrillos | 0,200 | 0,368 | 10,00 € | 2,00 € |
| 17 02 01 | Madera | 0,400 | 0,440 | 10,00 € | 4,00 € |
| 17 02 03 | Plástico | 0,175 | 0,158 | 10,00 € | 1,75 € |
| 17 04 05 | Hierro y acero | 0,150 | 1,176 | 10,00 € | 1,50 € |
| 17 04 07 | Metales mezclados | 1,500 | 2,250 | 10,00 € | 15,00 € |
| 17 04 11 | Cable desnudo | 0,125 | 0,188 | 10,00 € | 1,25 € |
| 17 06 04 | Materiales de aislamiento | 0,150 | 0,150 | 10,00 € | 1,50 € |
| 17 09 04 | Residuos mezclados de construcción | 0,300 | 0,375 | 10,00 € | 3,00 € |
| 20 02 01 | Restos asimilables a urbanos | 2,000 | 1,700 | 10,00 € | 20,00 € |

5.3. RESIDUOS PELIGROSOS

| CÓDIGO | TIPO DE RESIDUO | CANTIDAD (M3) | CANTIDAD (T) | PRECIO UNITARIO (€/M3) | PRECIO TOTAL (€) |
|----------------------------|---|---------------|--------------|------------------------|------------------|
| RESIDUOS PELIGROSOS | | | | | |
| 13 02 05 | Aceite usado (RP) | 0,004 | 0,004 | € 1.600,00 | € 7,04 |
| 15 01 10 | Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustibles disolventes, pinturas, etc... (RP) | 0,006 | 0,001 | € 1.600,00 | € 8,80 |
| 15 05 02 | Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc...(RP) | 0,006 | 0,003 | € 1.600,00 | € 8,80 |
| 17 04 10 | Cables aislados (RP) | 0,008 | 0,012 | € 1.600,00 | € 12,80 |
| 17 05 03 | Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP) | 0,006 | 0,009 | € 1.600,00 | € 10,08 |

5.4. COSTE TOTAL PREVISTO GESTIÓN DE RESIDUOS

| TIPO DE RESIDUO | PRECIO TOTAL (€) |
|--|------------------|
| Gestión de residuos no peligrosos | € 55,00 |
| Gestión Residuos peligrosos | € 47,52 |
| Impuesto asociado a Gestión Residuos a Eliminación | € 5,13 |
| TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN (€) | € 107,65 |

6. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, se estima haber dado idea clara de la cantidad y calidad de los residuos que se generarán en la construcción y operación de la modificación de la subestación que nos ocupa, así como de las medidas adoptadas para su separación, tratamiento, valorización o eliminación, tal como establece en su Artículo 4. el RD 105/2008, por el que se regula la producción de residuos de construcción y demolición.



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.062.01

PAGE

1 di/of 13

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832
OSCAR ESCUSA VILLALBA

VISADO Nº : VD02864-25A
DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS SET

MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA (ZARAGOZA) (ARAGÓN)

File: GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.062.01_Anexo 3. Protección contra Incendios en la MODIFICACIÓN II SET_PORTILLADA

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 01 | 23/06/2025 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |
| 00 | 06/05/2022 | EMISIÓN INICIAL | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |

EGP VALIDATION

| | | |
|---------------|-------------|--------------|
| Name (EGP) | Name (EGP) | Name (EGP) |
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATED BY |

| PROJECT / PLANT MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV | EGP CODE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------|------|--------|---------|-----|-------|---|---|--------|-------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GROUP | FUNCION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | | | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION | | | | | | | | |
| | GRE | EEC | R | 9 | 9 | E | S | W | 1 | 8 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2 | 0 | 1 |

CLASSIFICATION

UTILIZATION SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

ÍNDICE DOCUMENTO

| | |
|--|----|
| 1. INFORMACIÓN GENERAL..... | 3 |
| 1.1. INFORMACIÓN GRÁFICA | 3 |
| 1.1.1. Situación | 3 |
| 1.1.2. Superficie edificada..... | 3 |
| 1.1.3. Sectores de incendio y superficies de cada uno | 3 |
| 1.2. INFORMACIÓN DESCRIPTIVA..... | 4 |
| 1.2.1. Carga de fuego ponderada de cada sector de incendio..... | 4 |
| 1.2.2. Abastecimiento de agua contra incendios..... | 4 |
| 1.2.3. Instalaciones de protección | 4 |
| 1.2.4. Distancia a terreno forestal..... | 4 |
| 2. INFORMACIÓN ESPECÍFICA CONTRA INCENDIOS | 5 |
| 2.1. PARA ACTIVIDADES DEL CTE..... | 5 |
| 2.2. Para actividades recreativas, de espectáculos y de ocio..... | 5 |
| 2.3. Para actividades de industria y almacenamiento..... | 5 |
| 2.3.1. Caracterización del establecimiento industrial..... | 5 |
| 2.3.2. Requisitos constructivos | 7 |
| 2.3.3. Instalaciones de protección | 9 |
| 3. ORGANIZACIÓN DE LA EMERGENCIA..... | 11 |
| 4. FICHA DE CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS DE CADA SECTOR DE INCENDIOS, DE ACUERDO CON EL R.D. 164/2025..... | 12 |
| 4.1. Edificio de control y celdas | 12 |
| 4.2. Caseta de residuos | 13 |

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. INFORMACIÓN GRÁFICA

1.1.1. Situación

La parcela dónde se realizará la modificación de la Subestación se encuentra en el término municipal de La Muela (Zaragoza).

De acuerdo con el RD 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, respecto a su configuración y ubicación, la subestación como establecimiento industrial se caracterizará así:

- Una configuración tipo D, puesto que el parque intemperie se encuentra en un espacio abierto y que tiene una cobertura menor del 50% de la superficie ocupada. Los edificios que coexisten dentro de esta y que no comparten medianera, edificio de control y celdas y la caseta de residuos, al ser de único titular se consideran como establecimientos de tipo C.

1.1.2. Superficie edificada

Se puede considerar que la superficie ocupada por la actividad será de 2.230,00 m² (contando con el interior de la subestación, el edificio de control y celdas y la caseta de residuos). A efectos de aplicación del R.D. 164/2025 se considerará de especial relevancia el edificio de control y celdas 169,96 m² y la caseta de residuos 18 m², ambos con una única planta sobre rasante.

Accesibilidad: el acceso a la subestación, se hará desde vial existente y un pequeño vial de nueva construcción que te permite la entrada en la subestación.

Este acceso tendrá una anchura de vía útil superior a los 4 m, y cumplirá con los siguientes:

- Capacidad portante para un vehículo de 15.000 kg con ejes separados 4,5 m. y actuando 5.000 kg sobre el eje delantero y 10.000 kg. sobre el eje posterior, con una sobrecarga de uso de 2.000 kg.
- En los tramos curvos el carril de rodamiento ha de quedar delimitado por el trazado de una corona circular, los radios de los cuales serán de 5,30 m. y 12,50 m. con una anchura libre para la circulación de 7,20 m.
- Altura libre que permita el paso de un vehículo de 3,50 m. de altura, con un margen de seguridad de 0,20 m.
- Pendiente inferior al 15 %
- Todos estos valores quedan garantizados simplemente por las necesidades propias del transporte de los equipos transformadores de la Subestación, muy superiores a los especificados.

1.1.3. Sectores de incendio y superficies de cada uno

Dadas las características de la actividad, los edificios se consideran a pesar de tener una distancia inferior a 3 m como edificios aislados, de configuración tipo C, dentro de una parcela tipo E según el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales".

| | Sala | Área útil | Superficie útil total / construida |
|------------------------------|---------------------|-----------|------------------------------------|
| Edificio de control y celdas | Sala de celdas | 45,54 | 141,22 / 169,96 |
| | Sala de control | 19,80 | |
| | Almacén grande | 49,00 | |
| | Almacén pequeño | 7,92 | |
| | Sala de ordenadores | 2,86 | |
| | Sala de reuniones | 11,48 | |
| | Aseo/vestuario | 2,86 | |
| | Vestíbulo | 1,76 | |
| Caseta de residuos | Residuos | 16,55 | 16,55 / 18,2 |

1.2. INFORMACIÓN DESCRIPTIVA

1.2.1. Carga de fuego ponderada de cada sector de incendio

De acuerdo con la ficha adjunta al final de este anexo, la carga de fuego ponderada para cada sector de incendio es la siguiente:

| Sector | Sector de incendio | A_i (m ²) | Q_{si} (MJ/m ²) | $Q_{si} \cdot A_i$ | N.R.I. |
|--------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------|
| ÚNICO | Edificio de control y celdas | 169,96 | 1.284,00 | 218.228,64 | 4 - MEDIO |
| ÚNICO | Caseta de residuos | 18,2 | 520,00 | 9.464,00 | 2 - BAJO |

A_i : Superficie del sector de incendios

Q_{si} : Densidad de carga de fuego ponderada y corregida

N.R.I. : Nivel de Riesgo Intrínseco

1.2.2. Abastecimiento de agua contra incendios

De acuerdo con el R.D. 164/2025, condiciones de protección contra incendios en los edificios industriales, el establecimiento no requiere de otros suministros hídricos, puesto que no es preceptiva la instalación de hidrantes, columna seca, BIE's o rociadores.

1.2.3. Instalaciones de protección

Las instalaciones de protección (medidas activas) cumplen con el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios (R.D. 513/2017), así como el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, e instrucciones técnicas complementarias (R.D. 337/2014).

Las instalaciones de protección instaladas y modificadas se detallan en cada uno de los apartados específicos de la presente memoria.

1.2.4. Distancia a terreno forestal

Según el R.D. 164/2025 se debe dirigir al RD 893/2013, de 15 de noviembre, en concreto al ANEXO II donde se recoge que a fin de disminuir o romper la continuidad de los combustibles forestales se deberá asegurar la existencia de una faja perimetral de protección de 30 metros de ancho dentro de la misma propiedad y alrededor de la instalación, medida desde el límite exterior de la instalación destinada a las personas, libre de vegetación seca y con la masa arbórea aclarada. Siempre que sea posible, esta faja deberá ser de, al menos, ocho veces la altura de la vegetación dominante.

2. INFORMACIÓN ESPECÍFICA CONTRA INCENDIOS

2.1. PARA ACTIVIDADES DEL CTE

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 164/2025 no le es de aplicación la CTE puesto que el establecimiento no dispone de zonas administrativas, comedor de personal, etc, de superficie superior a 250 m².

2.2. PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS, DE ESPECTÁCULOS Y DE OCIO

No procede.

2.3. PARA ACTIVIDADES DE INDUSTRIA Y ALMACENAMIENTO

2.3.1. Caracterización del establecimiento industrial

Configuración y ubicación en relación con su entorno

La parcela donde se realizará la modificación de la Subestación se encuentra en el término municipal de La Muela (Zaragoza) y más concretamente de la parcela catastral N°20 del polígono N°12.

Básicamente el establecimiento ocupa una superficie real de 2.230,0 m², y está formado por un parque exterior (intemperie), donde se encuentran situados el transformador, la línea, un edificio donde se ubican las celdas, equipos de protección y mando y mantenimiento, y una caseta de residuos.

Tal como se ha comentado anteriormente, de acuerdo con el R.D. 164/2025, respecto a su configuración y ubicación, es tipo E, puesto que ocupa un espacio abierto con una cobertura menor del 50% de la superficie ocupada, puesto que los edificios se consideran de tipo C.

Número de sectores. Configuración de cada sector

Se considerará 2 sectores uno por cada edificio con 2 sectores de incendio diferentes.

Evaluación de la carga de fuego por cada sector

Para el cálculo de las cargas de fuego se usa la metodología propuesta en el artículo 3.2. Apartado 2 del Anexo y del Real Decreto 164/2025 contra incendios en los establecimientos industriales.

Para actividades de producción, transformación

Se parte de la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} * S_i * C_i}{A} * R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde:

Q_s : Densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector de incendio.

q_{si} : Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los diferentes procesos que se realizan en el sector de incendio (i), MJ/m².

S_i : Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego diferente en m².

C_i : Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existe en el sector de incendio.

A : Superficie construida del sector de incendio en m².

R_a : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio.

Se han seguido los criterios marcados en el Anexo y del R.D. 164/2025, en base a los valores establecidos en la Tabla 1.3.5., de densidad de carga de fuego ponderada de diversos procesos industriales. Así, para nuestra actividad vemos reflejadas las siguientes actividades:

| Actividad | Tipos | qs o qv | Ra |
|------------------------------|------------|-----------------------|-----|
| Transformadores, estación de | Producción | 300 MJ/m ² | 1,5 |

Para actividades de almacenaje

Para evaluar la carga de fuego que comporta el parque exterior, se debe tener en cuenta el volumen de aceite correspondiente al número de transformadores que se proyecte instalar y a su potencia.

| Transformadores | Nº Unidades | Volumen aceite aprox. (l) | Total |
|-----------------|-------------|---------------------------|--------|
| Trafo potencia | 1 | 18.500 | 18.500 |

De acuerdo con la tabla 1.4 del Anexo 1 del R.D. 164/2025, al aceite mineral le corresponde un poder calorífico de 45,9 MJ/kg, una densidad de 0,895 kg/l y un grado de peligrosidad (Ci) de 1,44. Por tanto, para el parque exterior tendremos una carga de fuego de 1.094.384,52 MJ.

La carga de fuego para el sector de incendio calculada es la siguiente:

| Sector | Sector de incendios | A _i (m ²) | Q _{si} (MJ/m ²) | Q _{si} · A _i (MJ) | N.R.I. |
|--------|------------------------------|----------------------------------|---|---------------------------------------|-----------------|
| 1 | Edificio de control y celdas | 169,96 | 1.284,00 | 218.228,64 | 4 - MEDIO |
| 2 | Caseta de residuos | 18,20 | 520,00 | 9.464,00 | 2 - BAJO |
| 3 | Resto parcela | 2.041,84 | 535,98 | 1.094.384,52 | 2 - BAJO |
| | Total | 2.230,00 | 592,86 | 1.322.077,16 | 2 - BAJO |

A_i : Superficie del sector de incendios

Q_{si} : Densidad de carga de fuego ponderada y corregida

N.R.I. : Nivel de Riesgo Intrínseco

Evaluación de la carga de fuego ponderado del establecimiento

De acuerdo con los valores indicados en el punto anterior. El cálculo de la carga de fuego ponderada para el establecimiento industrial (QE) resulta:

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_1^i A_i} = \frac{1.322.077,16}{2.230,00} = 592,86 \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Determinación del grado intrínseco

El resultado de la carga de fuego ponderada, del establecimiento, calculada en el punto anterior, corresponde a un nivel de riesgo intrínseco grado 2 - BAJO, por ser inferior a 850 MJ/m².

En consecuencia, la periodicidad de la inspección de las instalaciones, de acuerdo con el artículo 13 del Real Decreto 164/2025, se establece en 5 (cinco) años.

2.3.2. Requisitos constructivos

Admisibilidad de la situación

La situación resulta admisible, puesto que ninguno de los sectores no incurre en ninguna de las situaciones descritas en el art. 1 del anexo 2 del R.D. 164/2025, a saber:

- a) De riesgo intrínseco alto, en configuraciones de tipo AV, excepto en los casos recogidos en la tabla 2.1.1.
- b) De riesgo intrínseco alto nivel 8, en configuraciones de tipo AH o de tipo B, excepto en los casos recogidos en la tabla 2.1.1.
- c) De riesgo intrínseco medio, en sectores en planta bajo rasante, en configuraciones de tipo AV. Adicionalmente, en el caso de que un mismo sector tenga partes sobre y bajo rasante, la parte que esté bajo rasante no podrá ser de riesgo intrínseco medio, calculado el riesgo de esa parte según el anexo I y considerando para ello la carga de fuego y la superficie de dicha parte bajo rasante.
- d) De riesgo intrínseco alto, en sectores en planta bajo rasante, en configuraciones de tipo AH. Adicionalmente, en el caso de que un mismo sector tenga partes sobre y bajo rasante, la parte que esté bajo rasante no podrá ser de riesgo intrínseco alto, calculado el riesgo de esa parte según el anexo I y considerando para ello la carga de fuego y la superficie de dicha parte bajo rasante.
- e) De cualquier riesgo, en segunda planta bajo rasante, o plantas inferiores a esta.
- f) De riesgo intrínseco medio, en configuraciones de tipo AV, cuando la longitud de la fachada accesible sea inferior a 5 metros.
- g) De riesgo intrínseco medio o alto, en configuraciones de tipo AH o de tipo B, cuando la longitud de la fachada accesible sea inferior a 5 metros.
- h) De riesgo intrínseco medio o bajo, en planta sobre rasante cuya altura de evacuación sea superior a 15 metros, en configuraciones de tipo AV.
- i) De riesgo intrínseco alto, en planta sobre rasante cuya altura de evacuación sea superior a 15 metros, en configuraciones de tipo AH o de tipo B.

Sector de incendio máximo

La superficie actual y la máxima admisible para cada sector de incendio, de acuerdo con el Art. 2 del apéndice 2, sería la siguiente:

| Sector | Sector de incendio | Superficie (m ²) | | % |
|--------|------------------------------|------------------------------|-----------|-------|
| | | Real | Máxima | |
| 1 | Edificio de control y celdas | 169,96 | 8.000,00 | 2,13% |
| 2 | Caseta de residuos | 18,2 | 12.000,00 | 0,15% |

Comportamiento frente al fuego de los materiales

Productos de revestimientos:

| | |
|---|--|
| Suelos | Clase M-2 o más favorable |
| Paredes y techos | Clase M-2 o más favorable |
| Productos incluidos en paredes y cerramientos | Por ser tipo C será suficiente M-2 o más favorable |
| Productos situados en el interior de falsos techos, o suelos elevados, aislamientos térmicos y/o acústicos, cables eléctricos, etc. | Clase M-1 o más favorable |

Los productos de construcción pétreos, cerámicos, metálicos, vidrios, morteros, hormigones

o yesos se consideran de la clase M0.

La Subestación cumple con estos requerimientos, puesto que no presenta ningún revestimiento, siendo todos los elementos constructivos de tipo metálico, pétreo, o calcáreo.

Estabilidad al fuego de los elementos constructivos

Para la determinación del grado de estabilidad al fuego que se requiere en cada sector aplicaremos los criterios recogidos en el art. 4 del Anexo 2. Para configuraciones tipo C, los elementos estructurales portantes han de cumplir:

| Sector | Sector de incendio | Planta | RIESGO | GRADO EF |
|--------|------------------------------|----------------------|--------|----------|
| 1 | Edificio de control y celdas | Planta sobre rasante | MEDIO | EI-60 |
| 2 | Caseta de residuos | Planta sobre rasante | BAJO | EI-30 |

Las principales características constructivas son las siguientes:

- Paredes de cerramientos de termoarcilla
- La cubierta a dos aguas con pendientes máximas descendientes del 30%, realizada con tejas de hormigón colocada sobre forjado ligero cerámico.

Por tanto, el estado actual de les dependencias donde se lleva a cabo la actividad presenta una Estabilidad al Fuego (EF) compatible con la reglamentación vigente.

Resistencia al fuego de los elementos de delimitación

Entre sectores del mismo establecimiento

No hay edificios que compartan medianera dentro del mismo establecimiento.

Respecto vecinos

Puesto que se trata de una ubicación tipo "C", y por tanto no confronta directamente con ningún vecino, no le es exigible ningún grado EF a los cerramientos exteriores.

Por otra parte cabe remarcar que cualquier edificación de la Subestación Eléctrica quedará a más de 3 m. del límite de la parcela.

Evacuación

La totalidad de las instalaciones que forman parte de una Subestación son habitualmente telemandadas, por lo que no se requiere la presencia de personal.

Por otra parte se estima que las tareas de mantenimiento pueden concentrar una ocupación máxima de hasta 5 trabajadores en un mismo edificio o sector de incendios.

La actividad dispone de suficientes salidas directas en el exterior que garanticen que desde cualquier punto se puede acudir con un recorrido inferior a 35 m (Edificio de control y celdas de Riesgo MEDIO con una ocupación inferior a 25 personas).

Puesto que el edificio de residuos tiene un nivel de Riesgo BAJO con una ocupación inferior a 25 personas, se garantizará las suficientes salidas directas tales que permitan desde cualquier punto acudir con un recorrido inferior a 50 m.

Todas las puertas que se utilizan para la evacuación serán de anchura superior o igual a 0,80 m. de acuerdo con el CTE.

Todos los sectores disponen de número de salidas suficientes, de acuerdo con el Art. 6 del R.D. 164/2025, con un recorrido de evacuación inferior al máximo admisible, tal como se puede observar en los planos de medidas contra incendios.

Como la medida adicional, las puertas de todas las salas con apartamiento eléctrica disponen de barras antipánico y abren en el sentido de la evacuación.

Ventilación

Para plantas sobre rasante, según el Anexo 2 en su Artículo 8.4, hace la siguiente división:

| RIESGO BAJO | | No se exige ventilación natural |
|---------------------|----------------|---|
| RIESGO MEDIO O ALTO | Producción | 0,5 m ² / 200 m ² (*) |
| | Almacenamiento | 0,5 m ² / 150 m ² (*) |

(*) Valores de superficie o fracción.

En nuestro caso, se exige ventilación natural en el edificio de control y celdas. En el caso del edificio de residuos no es necesario puesto que presenta riesgo BAJO.

2.3.3. Instalaciones de protección

Detección automática de incendios

De acuerdo con el Apartado 1.2. del Anexo III, no se requerirá en ningún sector.

Aunque, en todas las salas con apartamento (a saber sala de cabinas, sala de control y almacenes) se dispone de detección automática de incendios, de tipo detector iónico de humos conectada a una central de alarma interior y comunicada con el exterior.

Pulsadores de alarma de incendios

De acuerdo con el Apartado 1.4. del Anexo III, se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar el pulsador no debe superar los 25 m.

Comunicación de alarma de incendios

De acuerdo con el Apartado. 1.5 del Anexo 3, no se requiere, no se exige puesto que la superficie total no es superior a 10.000 m².

Justificación del sistema de abastecimiento de agua contra incendios

De acuerdo con las características de la actividad y la legislación vigente, el establecimiento no requiere de abastecimiento de agua contra incendios.

Hidrantes exteriores

De acuerdo con el Apartado 3. del Anexo III, no se requiere en ningún sector.

Extintores

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados preferentemente próximos a los puntos donde se estime una mayor probabilidad de iniciarse un incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación, y se cumplirá que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta un extintor no supere los 15 m.

Se colocarán preferentemente sobre soporte fijado a paramentos verticales, de forma que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 m. sobre el suelo.

La dotación de extintores portátiles para cada sector de incendio, será:

| N.R.I. | Eficacia | Superficie cubierta |
|------------|----------|---|
| BAJO/MEDIO | 21 A | 1 los primeros 600 m ² |
| | | 1 cada 200 m ² siguientes o fracción |

Los cuadros eléctricos principales se protegerán con extintores de dióxido de carbono (CO₂) o polvo seco BC o ABC, con un mínimo de 5 kg y 6 kg respectivamente.

La distribución en planta de los extintores se puede comprobar en el plano correspondiente que se adjunta.

De acuerdo con la Tabla II del apéndice II del RIPCI, se llevarán a cabo las siguientes operaciones de mantenimiento por una empresa homologada:

| | |
|----------------|--|
| • Cada año: | Verificación del estado de la carga, peso y presión Comprobación del estado de la manguera, boquilla, lanza, válvulas y partes mecánicas. |
| • Cada 5 años: | Retimbrado, con un máximo de tres operaciones. |

Bocas de Incendio Equipadas

De acuerdo con el Apartado 5. del Anexo III, no se requiere en ningún sector.

Columna seca

No procede, dado que la altura de evacuación es inferior a 15 m.

Rociadores automáticos de agua

De acuerdo con el Apartado 7. del Anexo III, no se requiere en ningún sector.

Alumbrado de Emergencia

La Subestación dispone de instalación de alumbrado de emergencia repartido por los edificios, iluminando las zonas de paso así como las salidas de emergencia. Están colocados encima de las puertas de salida de manera que iluminen las vías de evacuación para orientar al personal.

Los equipos de alumbrado de emergencia son autónomos, con batería de Plomo-Gel, de una hora de duración como mínimo. Se prevé que entren en funcionamiento automático al producirse un error en el alumbrado, o cuando la tensión baje por debajo del 70% de su valor nominal.

Proporcionan una iluminación de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo, en los recorridos de evacuación, y de 5 lux en los espacios donde se encuentren instalados cuadros eléctricos o equipos centrales y cuadros de controles del sistema de protección contra incendios.

Se han calculado a razón de 5 lúmenes/m², serán generalmente de tipo fluorescente y como norma general, tendrán las siguientes características:

Luminaria fluorescente de 6W, grado IP 42, de una hora de autonomía, con un flujo de 135 lúmenes, apta para una superficie de 27 m².

La distribución se representa en el plano de medidas contra incendios.

Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones que puedan afectar la actividad en materia de prevención de incendios

Según el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, cada uno de los transformadores dispone de una cubeta para la recogida de aceite en caso de derramamiento, situado bajo la rodadura del propio transformador, y que cubre toda la planta en que se puede proyectar el aceite. Esta cubeta de hormigón está repleta de grava de dimensión adecuada para el filtrado y apagado del aceite en caso de incendio. Además, se ha proyectado un depósito de hormigón enterrado con capacidad para alojar todo el aceite de los transformadores que recogerá el aceite procedente de cada una de estas cubetas.

3. ORGANIZACIÓN DE LA EMERGENCIA

Las actividades con una superficie superior a los 1.000 m2 y más de 10 personas han de prever la confección de un Plan de Autoprotección con el contenido siguiente:

Documento 1: Evaluación de riesgo

Documento 2: Instalaciones de protección

Documento 3: Plan de emergencia y evacuación

Documento 4: Implantación y simulacros

Para todos los condicionantes establecidos, no se requiere la confección de un plan de Autoprotección.

4. FICHA DE CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS DE CADA SECTOR DE INCENDIOS, DE ACUERDO CON EL R.D. 164/2025

4.1. EDIFICIO DE CONTROL Y CELDAS

R.D. 164/2025 - REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

| Sector 1 | | EDIFICIO DE CONTROL Y CELDAS | | | |
|--|--|---|---|--|--|
| ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN, REPARACIÓN,... | | | | | |
| Actividades desarrolladas dentro el mismo sector: Anexo 1, tabla 13.5 | Densidad de carga de fuego (q_s) Anx. 1, tabla 13.5 [MJ/m ²] | Superficie de la actividad (S_i) [m ²] | Grado de peligrosidad (C_i) Anx. 1, tabla 13.5 | Densidad carga de fuego corregida $q_{s_i} \cdot S_i \cdot C_i$ [MJ] | Riesgo de actividad (R_{a_i}) Anx. 1, tabla 13.5 |
| a) Sala de Celdas (Transformadores, estación de) | 300 | 51,67 | 1,44 | 22.321 | 1,5 |
| b) Sala de Control (Transformadores, estación de) | 400 | 24,22 | 1,44 | 13.951 | 1,0 |
| c) Almacén grande (Almacenamiento) | 1000 | 53,90 | 1,44 | 77.616 | 1,5 |
| d) Almacén pequeño (Almacenamiento) | 1000 | 10,62 | 1,44 | 15.293 | 1,5 |
| e) Sala de ordenadores (Oficinas) | 700 | 9,65 | 1,44 | 9.727 | 1,0 |
| f) Sala de reuniones (Salas de reuniones, salas de conferencias.) | 300 | 14,66 | 1,44 | 6.333 | 1,0 |
| g) Aseo/Vestuario (Guardarropa, armarios metálicos) | 80 | 3,25 | 1,00 | 260 | 1,0 |
| h) Vestíbulo | -- | 1,99 | -- | 2 | |
| Subtotal..... | | 169,960 | | 145.503 | |

| RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN | | |
|---|----------------|---------------------------|
| 1.- Tipo de ubicación (A, B, C o D) Anexo 1. | | C |
| 2.- Superficie total del sector de incendios (m ²) $A \geq \sum S_i$ | A | 169,96 |
| 3.- Riesgo de activación predominante Max (Ra) para sectores de sup > 10% | R _a | 1,50 |
| 4.- Actividad predominante Si Sup. Almacenamiento > 10% ---> Almacenaje | | TRANSFORMACIÓN/ALMACENAJE |
| 5.- Densidad de carga de fuego total, ponderada y corregida (MJ/m ²) $\sum (q_{s_i} \cdot S_i \cdot C_i) + \sum (q_{s_i} \cdot C_i \cdot h_i \cdot S_i) / R_{a_i}$ | Q _s | 1284 |
| 6.- Clasificación: Nivel de Riesgo intrínseco Anexo 1, Art. 3.1, tabla 1.3.1 (para MJ/m ²) | | 4 MEDIO |

| 7.- CONDICIONANTES | | |
|--|-------|----|
| El sector de incendio está situado bajo rasante? | SI/NO | NO |
| El sector de incendios tendrá una ocupación inferior a 25 personas? | SI/NO | SI |
| El sector es en una segunda planta bajo rasante o la altura de evacuación en sentido ascendente es > 4 m.? | SI/NO | NO |
| El perímetro accesible del edificio es inferior al 25%? | SI/NO | NO |
| El perímetro accesible del edificio es superior al 50%? | SI/NO | SI |
| Se pondrán voluntariamente rociadores automáticos? | SI/NO | NO |
| La altura de evacuación es de 15 m o superior? | SI/NO | NO |
| Está alejado a más de 10 m. de otros establecimientos y todo el edificio es de una sola planta? | SI/NO | SI |
| El sector está formado por una sola planta? | SI/NO | SI |
| Hay plantas de otros sectores encima? | SI/NO | NO |
| La cubierta en el sector es "ligera" (carga perm < 100 kg/m ²) | SI/NO | SI |
| Habrà almacenamiento de productos sólidos en el exterior? | SI/NO | NO |

| REQUISITOS QUE HABRÀ DE CUMPLIR EL SECTOR | | |
|---|------------------|---|
| 8.- Máxima superficie admisible (m ²) Anexo 2, Sección 1, tabla 2.1.1 | A _{max} | SIN LIMITE |
| 9.- Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes Anexo 2, Sección 5, tabla 2.5.3 | EF | Plantas sobre rasante: EI - 60 |
| 10.- Resistencia al fuego de paredes entre sectores del mismo establecimiento Anexo 2, Apartado 5.1 | RF | Se trata de un sector único en edificio aislado |
| 11.- Resistencia al fuego de paredes o muros que lindan con otros establecimientos Anexo 2, Apartado 5.2 | RF | Se trata de un sector único en edificio aislado |
| 12.- Distancias máximas de recorrido de evacuación (m) Anexo 2, Apartado 6.3.2 | d | 35 |
| 13.- Altura máxima de las escaleras de evacuación descendente (m) Anexo 2, Apartado 6.3.3 | | 14 |
| 14.- Superficie mínima de ventilación natural (m ²) Anexo 2, Apartado 7 | | No se exige ventilación natural |
| 15.- Obligatorio instalar sistemas automáticos de detección de incendios? Anexo 3, Apartado 3.1 | | NO |
| 16.- Obligatorio instalar sistemas manuales de alarma de incendios? Anexo 3, Apartado 3.4 | | NO |
| 17.- Obligatorio instalar sistemas de comunicación de alarma? Anexo 3, Apartado 3.5 | | Sólo si la superficie construida del establecimiento industrial > 10.000 m ² . |
| 18.- Necesidad de agua para hidrantes exteriores: caudal (l/min) / autonom (mn) Anexo 3, Apartado 3.7 | | No hacen falta hidrantes |
| 19.- Número mínimo de extintores (fuego A) y eficacia Anexo 3, Apartado 8.2, tabla 3.1 | | 1 de 21A |
| 20.- Tipo BIE (Φ / simultaneidad / minutos de autonomía) Anexo 3, Apartado 9.2 | | No hacen falta BIEs |
| 21.- Obligatorio sistema de columna seca? Anexo 3, Apartado 10 | | NO |
| 22.- Obligatorio sistema de rociadores automáticos de agua? Anexo 3, Apartado 11 | | NO |

4.2. CASETA DE RESIDUOS

R.D. 164/2025 - REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

| Sector 1 ALMACEN DE RESIDUOS | | | | | |
|---|--|---------------------------------|---|---|---|
| ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN, REPARACIÓN,... | | | | | |
| Actividades desarrolladas dentro el mismo sector: Anexo 1 tabla 13.3 | Densidad de carga de fuego (q_{fs}) Anx. 1 tabla 13.3 [MJ/kg] | Masa del residuo (G) [kg] | Grado de peligrosidad (C) Anx. 1 tabla 13.3 | Densidad carga de fuego corregida $q_{fs} \cdot S_i \cdot C_i$ [MJ] | Riesgo de actividad (R) Anx. 1 tabla 13.4 |
| a) Almacén de residuos peligrosos (Aceite mineral) | 45,9 | 179,00 | 1,44 | 11.831 | 0,8 |
| Subtotal..... | | 179,000 | | 11.831 | |

| RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN | | |
|---|----------|------------|
| 1.- Tipo de ubicación (A, B, C o D) Anexo 1. | | C |
| 2.- Superficie total del sector de incendios (m ²) $A \geq \sum S_i$ | A | 18,20 |
| 3.- Riesgo de activación predominante Max (R) para sectores de sup > 10% | R | 0,80 |
| 4.- Actividad predominante Si Sup. Almacenamiento > 10% ---> Almacenaje | | ALMACENAJE |
| 5.- Densidad de carga de fuego total, ponderada y corregida (MJ/m ²) $\sum (q_{fs} \cdot S_i \cdot C_i) + \sum (q_{fs} \cdot C_i \cdot h_i \cdot S_i) / R_i \cdot A$ | Q_{fs} | 520 |
| 6.- Clasificación: Nivel de Riesgo intrínseco Anexo 1, Art. 3.1, tabla 1.3.1 (para MJ/m ²) | | 2 BAJO |

| 7.- CONDICIONANTES | | |
|--|-------|----|
| El sector de incendio está situado bajo rasante? | SI/NO | NO |
| El sector de incendios tendrá una ocupación inferior a 25 personas? | SI/NO | SI |
| El sector es en una segunda planta bajo rasante o la altura de evacuación en sentido ascendente es > 4 m.? | SI/NO | NO |
| El perímetro accesible del edificio es inferior al 25%? | SI/NO | NO |
| El perímetro accesible del edificio es superior al 50%? | SI/NO | SI |
| Se pondrán voluntariamente rociadores automáticos? | SI/NO | NO |
| La altura de evacuación es de 15 m o superior? | SI/NO | NO |
| Está alejado a más de 10 m. de otros establecimientos y todo el edificio es de una sola planta? | SI/NO | SI |
| El sector está formado por una sola planta? | SI/NO | SI |
| Hay plantas de otros sectores encima? | SI/NO | NO |
| La cubierta en el sector es "ligera" (carga perm.< 100 kg/m ²) | SI/NO | SI |
| Habrà almacenamiento de productos sólidos en el exterior? | SI/NO | NO |

| REQUISITOS QUE HABRÀ DE CUMPLIR EL SECTOR | | |
|---|-----------|---|
| 8.- Máxima superficie admisible (m ²) Anexo 2, Sección 1, tabla 2.1.1 | A_{max} | SIN LIMITE |
| 9.- Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes Anexo 2, Sección 5, tabla 2.5.3 | EF | Plantas sobre rasante: EI - 30 |
| 10.- Resistencia al fuego de paredes entre sectores del mismo establecimiento Anexo 2, Apartado 5.1 | RF | Se trata de un sector único en edificio aislado |
| 11.- Resistencia al fuego de paredes o muros que lindan con otros establecimientos Anexo 2, Apartado 5.2 | RF | Se trata de un sector único en edificio aislado |
| 12.- Distancias máximas de recorrido de evacuación (m) Anexo 2, Apartado 6.3.2 | d | 50 |
| 13.- Altura máxima de las escaleras de evacuación descendente (m) Anexo 2, Apartado 6.3.3 | | 14 |
| 14.- Superficie mínima de ventilación natural (m ²) Anexo 2, Apartado 7 | | No se exige ventilación natural |
| 15.- Obligatorio instalar sistemas automáticos de detección de incendios? Anexo 3, Apartado 3.1 | | NO |
| 16.- Obligatorio instalar sistemas manuales de alarma de incendios? Anexo 3, Apartado 3.4 | | NO |
| 17.- Obligatorio instalar sistemas de comunicación de alarma? Anexo 3, Apartado 3.5 | | Sólo si la superficie construida del establecimiento industrial > 10.000 m ² . |
| 18.- Necesidad de agua para hidrantes exteriores: caudal (l/min) / autonom (mn) Anexo 3, Apartado 3.7 | | No hacen falta hidrantes |
| 19.- Número mínimo de extintores (fuego A) y eficacia Anexo 3, Apartado 8.2, tabla 3.1 | | 1 de 21A |
| 20.- Tipo BIE (Φ / simultaneidad / minutos de autonomía) Anexo 3, Apartado 9.2 | | No hacen falta BIEs |
| 21.- Obligatorio sistema de columna seca? Anexo 3, Apartado 10 | | NO |
| 22.- Obligatorio sistema de rociadores automáticos de agua? Anexo 3, Apartado 11 | | NO |



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.063.01

PAGE

1 di/of 5

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832
OSCAR ESCUSA VILLALBA
VISADO Nº : VD02864-25A
DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS PROXIMIDADES SET

MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA (ZARAGOZA) (ARAGÓN)

File: GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.063.01_Anexo 4. Estudio campos electromagnéticos proximidades_MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 01 | 23/06/2025 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |
| 00 | 06/05/2022 | EMISIÓN INICIAL | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |

EGP VALIDATION

| Name (EGP) | Name (EGP) | Name (EGP) |
|---------------|-------------|--------------|
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATED BY |

| PROJECT / PLANT MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV | EGP CODE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------|------|--------|---------|-----|-------|---|---|--------|-------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|
| | GROUP | FUNCION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | | | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION | | | | | | | |
| | GRE | EEC | R | 9 | 9 | E | S | W | 1 | 8 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 0 |

| CLASSIFICATION | UTILIZATION SCOPE |
|----------------|-------------------|
|----------------|-------------------|

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

| | |
|---|---|
| 1. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS..... | 3 |
| 1.1. CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN EL PUNTO 1 | 4 |
| 1.2. CONCLUSIONES..... | 5 |

1. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

El 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, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En cualquier caso, los circuitos eléctricos objeto de proyecto que generarán valores de campo magnético mayores serán los que circule por ellos una mayor intensidad, siendo éstos los conductores y embarrados de los diferentes niveles de tensión de la subestación.

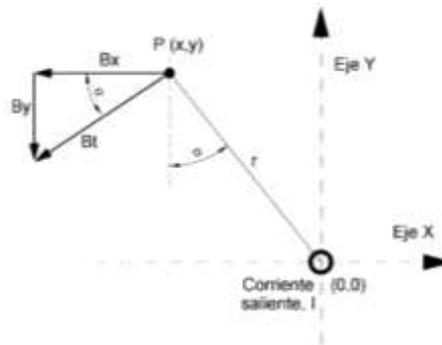
Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la ley de Biot-Savart:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r} \quad (T)$$

Donde:

I = corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).

r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).



Se analiza el punto fuera de los límites de la subestación más desfavorable sobre el que se ha estudiado la influencia conjunta de los elementos de la instalación que generan un campo electromagnético, que se enumeran a continuación:



- Punto 1 – Punto exterior de la subestación más próximo al edificio de celdas.

1.1. CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN EL PUNTO 1

Para el punto 1 se estudia el valor absoluto (criterio más desfavorable) de todos los elementos que crean campo magnético en dicho punto:

Embarrado de Nuevas Celdas 20 kV

El embarrado de 20 kV, de las celdas que tienen una separación entre las fases de 0,20 m, que por ellas circula una intensidad máxima de 902,49 A y que se encuentran en este caso a 4 m del punto 1 del exterior de la Subestación.

Con estos datos de partida obtenemos un campo magnético de 3,898 μ T.

Baterías de condensadores 20 kV

Las baterías de condensadores presentan una separación entre las fases de 0,20 m, por ellas circula una intensidad máxima de 72,17 A (correspondiente a la batería de condensadores de 2,5 MVAR) y que se encuentran en este caso a 14 m del punto 1 del exterior de la Subestación.

Con estos datos de partida obtenemos un campo magnético de 0,026 μ T.

Campo Electromagnético Total en el Punto 1

| Resumen Campos Punto 1 | | |
|---------------------------|--------------|--------------------------|
| Embarrado Celdas 20 kV | 3,898 | μ T |
| Baterías de condensadores | 0,026 | μ T |
| TOTAL | 3,924 | μT |

1.2. CONCLUSIONES

Resumen Resultados

| Resumen Modificación II SET PORTILLADA 132/20 kV | | |
|---|-------|---------|
| Total Punto 1 | 3,924 | μ T |

Los valores calculados están por debajo de los 100 μ T establecidos por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, como nivel máximo de referencia.

Estos cálculos se han realizado con criterios muy conservadores, por lo que es de esperar que en la realidad sean aún inferiores, teniendo en cuenta que los cables no son infinitos y están apantallados y dispuestos en tresbolillo. El efecto de apantallamiento que provoca la envolvente reduce considerablemente el valor del campo magnético. La efectividad de este apantallamiento depende del espesor y del tipo de material de la envolvente.



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.064.01

PAGE

1 di/of 2

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 Nº.Colegiado.: 0002832
 OSCAR ESCUSA VILLALBA
 VISADO Nº : VD02864-25A
 DE FECHA : 22/07/2025
E-VISADO

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

DECLARACIÓN RESPONSABLE SET

MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA (ZARAGOZA) (ARAGÓN)

File: GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.064.01_Anexo 5. Declaración responsable_MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 01 | 23/06/2025 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |
| 00 | 06/05/2022 | EMISIÓN INICIAL | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |

EGP VALIDATION

| | | |
|---------------|-------------|--------------|
| Name (EGP) | Name (EGP) | Name (EGP) |
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATED BY |

| PROJECT / PLANT MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV | EGP CODE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------|------|--------|---------|-----|-------|---|---|--------|-------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GROUP | FUNCION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | | | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION | | | | | | | | |
| | GRE | EEC | R | 9 | 9 | E | S | W | 1 | 8 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 4 | 0 | 1 |

CLASSIFICATION

UTILIZATION SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

**DECLARACIÓN RESPONSABLE PARA LA AUTORIZACIÓN
ADMINISTRATIVA PREVIA (A.A.P.) Y AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA
DE CONSTRUCCIÓN (A.A.C.)**

D. Óscar Escusa Villalba, con D.N.I. 29.118.786-G, Ingeniero Industrial, colegiado nº 2832 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja (C.O.I.I.A.R.), al servicio de la empresa Servicios Auxiliares de Telecomunicación S.A. (SATEL), y con domicilio, a efectos de notificación, en Avenida Pablo Gargallo, 100, 5ª planta, 50003 de Zaragoza, mediante la presente,

DECLARA BAJO SU RESPONSABILIDAD:

Que es el autor del proyecto administrativo **"MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)"**.

Que el citado proyecto cumple con toda la normativa que le es de aplicación a los efectos de lo establecido en el apartado 1b) del artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Y para que conste y produzca los efectos oportunos, expido y suscribo esta Declaración.

Zaragoza, Junio 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL

Óscar Escusa Villalba

Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.065.01

PAGE

1 di/of 3

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832
OSCAR ESCUSA VILLALBA
VISADO Nº.: VD02864-25A
DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS SET

MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA (ZARAGOZA) (ARAGÓN)

File: GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.065.01_Memoria RBDA_MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 01 | 23/06/2025 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |
| 00 | 06/05/2022 | EMISIÓN INICIAL | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |

EGP VALIDATION

| | | |
|---------------|-------------|--------------|
| Name (EGP) | Name (EGP) | Name (EGP) |
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATED BY |

PROJECT / PLANT

MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EGP CODE

| GROUP | FUNCION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION |
|-------|---------|------|--------|---------|-----|-------|--------|-------------|----------|
| GRE | EEC | R | 99 | ES | W | 18531 | 00 | 065 | 01 |

CLASSIFICATION

UTILIZATION SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 3

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

No se produce afección alguna puesto que la modificación se realiza dentro de la superficie ya ocupada, por lo que no existe relación de Bienes y Derechos Afectados debidos a la modificación II de las infraestructuras de la SET "PORTILLADA" 132/20 kV, en el término municipal de La Muela, en la provincia de Zaragoza.

Zaragoza, Junio de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL

Óscar Escusa Villalba

Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.066.01

PAGE

1 di/of 65

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 Nº.Colegiado.: 0002832
 OSCAR ESCUSA VILLALBA
 VISADO Nº. : VD02864-25A
 DE FECHA : 22/07/2025
E-VISADO

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD SET

MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA (ZARAGOZA) (ARAGÓN)

File: GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.066.01_Estudio Seguridad y Salud_MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 01 | 23/06/2025 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |
| 00 | 06/05/2022 | EMISIÓN INICIAL | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |

EGP VALIDATION

| | | |
|---------------|-------------|--------------|
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATED BY |
|---------------|-------------|--------------|

| PROJECT / PLANT MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV | EGP CODE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------|------|--------|---------|-----|-------|---|---|--------|-------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GROUP | FUNCION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | | | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION | | | | | | | | |
| | GRE | EEC | R | 9 | 9 | E | S | W | 1 | 8 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 1 |

| | |
|----------------|-------------------|
| CLASSIFICATION | UTILIZATION SCOPE |
|----------------|-------------------|

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green PowerS.p.A.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03607-25 y VISADO electrónico VD02864-25A de 22/07/2025. CSV = FVRXYLLOJCKXBFC5 verificable en https://coiilar.e-gestion.es

ÍNDICE DOCUMENTO

| | |
|--|----|
| 1. MEMORIA..... | 4 |
| 1.1. Objeto | 4 |
| 1.2. Datos generales..... | 4 |
| 1.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS | 4 |
| 1.2.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES..... | 4 |
| 1.2.3. SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA | 4 |
| 1.2.4. PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN..... | 4 |
| 1.2.5. PERSONAL PREVISTO..... | 5 |
| 1.2.6. OFICIOS..... | 5 |
| 1.2.7. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES | 5 |
| 1.2.8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES | 6 |
| 1.3. Análisis de riesgos..... | 6 |
| 1.3.1. RIESGOS PROFESIONALES | 6 |
| 1.3.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS | 10 |
| 1.4. Medidas preventivas | 10 |
| 1.4.1. GENERALIDADES | 10 |
| 1.4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MEDIOS PROFESIONALES..... | 10 |
| 1.4.3. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS A TERCEROS..... | 22 |
| 1.4.4. MEDIDAS PREVENTIVAS EN MAQUINARIA..... | 23 |
| 1.5. Instalaciones eléctricas provisionales..... | 32 |
| 1.5.1. GENERALIDADES | 32 |
| 1.5.2. RIESGOS PREVISIBLES | 32 |
| 1.5.3. MEDIDAS PREVENTIVAS | 32 |
| 1.6. Condiciones ambientales..... | 34 |
| 1.6.1. GENERALIDADES | 34 |
| 1.6.2. VENTILACIÓN | 34 |
| 1.6.3. TEMPERATURA | 34 |
| 1.6.4. FACTORES ATMOSFÉRICOS..... | 34 |
| 1.7. Medidas de protección contra incendios..... | 34 |
| 1.7.1. GENERALIDADES | 34 |
| 1.7.2. REVISIONES PERIÓDICAS | 34 |
| 1.8. Almacenamiento y uso de gases | 34 |
| 1.8.1. ALMACENAMIENTO | 34 |
| 1.8.2. USO DE BOTELLAS..... | 35 |
| 1.9. Formación e información del personal | 35 |
| 1.9.1. GENERALIDADES | 35 |
| 1.9.2. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA..... | 35 |
| 1.9.3. CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS | 35 |
| 1.10. Reuniones de seguridad | 36 |
| 1.11. Medicina asistencial y primeros auxilios | 36 |
| 1.11.1. GENERALIDADES | 36 |
| 1.11.2. CONTROL MÉDICO | 36 |
| 1.11.3. MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS | 36 |
| 1.11.4. MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL | 36 |
| 1.12. Vestuarios y aseos | 36 |

| | | |
|--------|--|----|
| 1.13. | RECURSOS PREVENTIVOS | 37 |
| 2. | PLIEGO DE CONDICIONES..... | 38 |
| 2.1. | Objeto | 38 |
| 2.2. | Disposiciones legales y reglamentarias de aplicación..... | 38 |
| 2.3. | Condiciones de los medios de protección | 39 |
| 2.3.1. | PROTECCIONES PERSONALES | 39 |
| 2.3.2. | PROTECCIONES COLECTIVAS | 40 |
| 2.4. | Servicio de prevención | 41 |
| 2.5. | Vigilante de seguridad y comité de seguridad y salud | 41 |
| 2.6. | Instalaciones médicas | 42 |
| 2.7. | Instalaciones de higiene y bienestar | 42 |
| 2.8. | Plan de seguridad y salud..... | 42 |
| 2.9. | Revisiones técnicas de seguridad | 42 |
| 3. | MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO | 43 |
| 3.1. | Objeto | 43 |
| 3.2. | Protecciones personales | 43 |
| 3.3. | Protecciones colectivas | 44 |
| 3.4. | Protecciones instalación eléctrica..... | 44 |
| 3.5. | medicina preventiva y primeros auxilios..... | 45 |
| 3.6. | Vigilancia y formación | 45 |
| 3.7. | Instalaciones de higiene y bienestar | 45 |
| 3.8. | Presupuesto total | 46 |
| 4. | PLANOS Y CROQUIS | 47 |
| 4.1. | Señalización I | 47 |
| 4.2. | Señalización II | 48 |
| 4.3. | Tope de retroceso de vertido de tierras | 49 |
| 4.4. | Barandilla de protección | 50 |
| 4.5. | Protección en zanjas I..... | 51 |
| 4.6. | Protección en zanjas II | 52 |
| 4.7. | Balizamiento en cortes de carretera con desvío | 53 |
| 4.8. | Pórtico de balizamiento en líneas eléctricas aéreas | 54 |
| 4.9. | Terraplenes y rellenos..... | 55 |
| 4.10. | Código de señales para maniobras I | 56 |
| 4.11. | Código de señales para maniobras II | 57 |
| 4.12. | Equipos para trabajos en altura I | 58 |
| 4.13. | Equipos para trabajos en altura II | 59 |
| 4.14. | Riesgos eléctricos I..... | 60 |
| 4.15. | Riesgos eléctricos II | 61 |
| 4.16. | Riesgos eléctricos III | 62 |
| 4.17. | Riesgos eléctricos IV..... | 63 |
| 4.18. | Riesgos eléctricos V..... | 64 |
| 4.19. | Trabajos de soldadura | 65 |

1. MEMORIA

1.1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene por objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, minimizar las consecuencias de los accidentes que se produzcan mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios y definir las instalaciones de higiene y bienestar, durante la ejecución de los trabajos correspondientes a la modificación II de la Subestación Eléctrica Transformadora (en adelante SET) "PORTILLADA" 132/20kV en el término municipal de La Muela, en la provincia de Zaragoza.

Este estudio establece las condiciones a tener en cuenta por la empresa constructora, que debe elaborar y aplicar el Plan de Seguridad y Salud de las obras, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se implementa la obligación de la inclusión del Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo en proyectos de construcción de estas características.

El presente Pliego tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de la ejecución de la obra civil y montaje de la SET objeto del presente proyecto.

1.2. DATOS GENERALES

1.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La obra objeto del presente estudio es la modificación II de la SET "PORTILLADA" 132/20kV que comprende las siguientes actividades que se citan de acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Acopio y manipulación de materiales.
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- Conexión de equipos eléctricos.
- Acabados.

1.2.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Acopio y Manipulación de materiales.
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- Albañilería y acabados.
- Montaje de equipos, estructuras metálicas y prefabricados.
- Conexión de instalaciones eléctricas.
- Acabados.

Más adelante se analizarán los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

1.2.3. SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA

Los trabajos de construcción y montaje de la infraestructura eléctrica objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, se localizan en el término municipal de La Muela, en la provincia de Zaragoza. En La Muela, los veranos son cortos, muy caliente y mayormente despejados; los inviernos son largos, fríos, ventosos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 2 °C a 32 °C y rara vez baja a menos de -4 °C o sube a más de 36 °C.

1.2.4. PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN

El presupuesto total de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de 303.550,00 €. El plazo total de ejecución de las obras se establece en dos (2) meses.

1.2.5. PERSONAL PREVISTO

El personal necesario del conjunto de las obras nos da una previsión media de 5 (5) personas y una punta máxima de siete (7) personas.

1.2.6. OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada.
- Albañiles.
- Pintores.
- Montadores de estructuras metálicas.
- Montadores de equipos mecánicos.
- Montadores de equipos e instalaciones eléctricas.
- Gruístas y maquinistas.
- Especialistas de acabados diversos.
- Ayudantes.

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra.
- Técnicos de Ejecución / Control de Calidad / Seguridad.
- Encargados.
- Administrativos.

1.2.7. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria que se ha previsto utilizar, durante el desarrollo de los trabajos, es la que se relaciona a continuación:

- Camión de transporte.
- Grúa móvil.
- Camión grúa.
- Cabestrante de izado.
- Cabestrante de tendido.
- Taladradoras de mano.
- Radiales y esmeriladoras.
- Trácteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Juego alzapobinas, rodillos, etc.
- Máquina de excavación con martillo hidráulico.
- Máquina retroexcavadora mixta.
- Hormigoneras autopropulsadas.
- Camión volquete.
- Miniretroexcavadora.
- Compactadora.
- Compresor.
- Martillo rompedor y picador, etc.
- Equipos de soldadura eléctrica.
- Equipos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.
- Cortatubos.

- Curadora de tubos.

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Andamios borriquetas.
- Andamios metálicos modulares.
- Escaleras de mano.
- Escaleras de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.
- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.
- Herramienta de mano.
- Equipos de medida:
- Comprobador de secuencia de fase.
- Medidor de aislamiento.
- Medidor de tierras.
- Pinzas amperimétricas.
- Termómetros.

1.2.8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio de Seguridad, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos. Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

1.3. ANÁLISIS DE RIESGOS

1.3.1. RIESGOS PROFESIONALES

1.3.1.1. Generalidades

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas en la obra, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

1.3.1.2. Riesgos generales

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.

- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Incendios.
- Explosiones.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Exposición a factores atmosféricos extremos.

1.3.1.3. Riesgos específicos

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el apartado correspondiente, más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

Acopio y manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados anteriormente son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

Excavaciones

En esta actividad, además de los riesgos generales, son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto correspondiente, son previsibles los siguientes:

- Caídas de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.

- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Polvo ambiental.

Trabajos con ferralla

En esta actividad, además de los riesgos generales, son previsibles los siguientes:

- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Pinchazos y atrapamientos en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.
- Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Hundimiento de la superficie de apoyo.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.

Trabajos de encofrado y desencofrado

En esta actividad son previsibles los siguientes riesgos particulares:

- Caída de personas al vacío.
- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.).
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.
- Golpes en manos, pies y cabeza.

Trabajos con hormigón

La exposición y manipulación del hormigón, además de los riesgos generales enumerados en el apartado correspondiente, son previsibles los siguientes:

- Caída de personas al vacío.
- Caída de materiales y/o herramientas.
- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocutión por ambientes húmedos.
- Sobreesfuerzos.

Montaje de estructuras metálicas y prefabricados

Son previsibles los siguientes riesgos particulares:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto correspondiente, son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Contactos eléctricos.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación.

Conexión de instalaciones eléctricas

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el apartado correspondiente, son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de tendido o fallo mecánico de equipos.
- Contactos eléctricos.
- Golpes de equipos, en su izado, contra otras instalaciones.

Acabados

Los riesgos inherentes a estas actividades podemos considerarlos incluidos dentro de los generales, al no ejecutarse a grandes alturas ni presentar aspectos especialmente peligrosos tales como riesgo eléctrico, pues los trabajos de acabado se realizarán siempre con la instalación fuera de servicio, y en caso contrario, se deberán tomar las medidas oportunas, como es el cumplimiento del Real Decreto 614/2001 para los trabajos eléctricos, y los de trabajos en altura para los que se tengan que hacer en estas circunstancias.

1.3.1.4. Maquinaria y medios auxiliares

Analizamos en este apartado los riesgos, que además de los generales descritos en el punto correspondiente, pueden presentarse en el uso de maquinaria y los medios auxiliares relacionados en el punto correspondiente.

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos en los grupos que siguen.

Maquinaria de Movimiento de Tierras en General

- Son los ya reflejados en los riesgos generales y para movimiento de tierra.

Máquinas fijas y herramientas eléctricas

Los riesgos más significativos son:

- Las características de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
- Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.

Equipos de soldadura oxiacetilénica - oxicorte y por arco eléctrico

En el trabajo con estos equipos, son previsibles los siguientes riesgos:

- Derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras
- Explosión (retroceso de la llama).
- Contacto con energía eléctrica.

Medios de Elevación

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

- Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Contactos eléctricos.

Andamios, Plataformas y Escaleras

Son previsibles los siguientes riesgos:

- Caídas del andamio por falta de estabilidad o exceso de acopio de materiales en la plataforma de trabajo.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Derivados de usos inadecuados o de los montajes peligrosos.
- Los derivados de padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

1.3.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Los caminos atravesados por la obra producen un riesgo debido a que circulan por ellos personas ajenas a las obras. Los pozos y zanjas abiertos producen un riesgo de posibles caídas de terceras personas o de animales en los mismos.

1.4. MEDIDAS PREVENTIVAS

1.4.1. GENERALIDADES

Para disminuir en lo posible los riesgos previstos en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano, basada fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con mayor detenimiento en otros puntos del Estudio.

Por lo que respecta a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos:

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

Basándonos en los riesgos previsibles enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos.

1.4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MEDIOS PROFESIONALES

1.4.2.1. Protecciones colectivas

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas. Las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

1.4.2.2. Riesgos Generales

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, son las siguientes:

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.

- Las zonas de peligro deberán estar acotadas y señalizadas.
- La iluminación de los puestos de trabajo deberá ser la adecuada para el desarrollo correcto del trabajo.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de al menos un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- En actividades con riesgo de proyecciones a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

1.4.2.3. Riesgos Específicos

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecido en el punto correspondiente son los siguientes:

Para la manipulación de materiales

- Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:
 - Manejo manual de materiales.
 - Acopio de materiales, según sus características.
 - Manejo / acopio de materiales tóxicos / peligrosos.

Para el transporte de materiales y equipos dentro de la obra

- Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.
- Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalarán con banderolas o luces rojas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.

- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

En excavaciones

- Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- Se entibarán o taludarán todas las excavaciones verticales de profundidad superior a 1,3 m.
- Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde.
- No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Las excavaciones de profundidad superior a 2 m, y en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas resistentes de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasan en 1 m el borde de estas.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor.
- Las máquinas excavadoras y camiones solo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.
- Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.
- Deberá cumplirse la NTP 278 "Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras".

En movimiento de tierras

- No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la caja.
- Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.
- Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 km/h.
- En caso necesario y a criterio del Técnico de Seguridad se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.

En trabajos con ferralla

- Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1,50 m.
- No se permitirá trepar por las armaduras.
- Se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.
- No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.
- Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres sobrantes del armado.

En trabajos de encofrado y desencofrado

- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.
- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

En trabajos con hormigón

Vertidos mediante canaleta:

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

Vertido mediante cubo con grúa:

- Señalar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, cinturón de seguridad.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

Hormigonado de pilares y vigas:

- Durante el vertido del hormigón se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles o colocarán más puntales según los casos. En caso de fallo, lo más recomendable, es parar el vertido y no reanudarlo antes de que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Los vibradores eléctricos protegidos con disyuntor y toma a tierra a través del cuadro general.
- El vertido del hormigón y el vibrado, se realizará desde la torreta de hormigonado en caso de pilares y desde andamios construidos para construcción de las vigas.

- Las torretas que se empleen para esta función serán de base cuadrada o rectangular, dispondrán de barandilla y rodapié y entre ambos un listón o barra. Podrán llevar ruedas, pero dotadas de sistema de frenado, y llevarán una escalera sólidamente fijada para acceso. El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena durante la permanencia sobre la misma.

Para el montaje de estructuras metálicas y prefabricados

- Se señalarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.
- El guiado de cargas / equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.
- Se tapanán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán al nivel de suelo, en la medida que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.
- La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos / estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Para todos los trabajos en altura que se tengan que realizar se seguirán las recomendaciones de seguridad reflejadas más adelante.

De cualquier forma dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial, se elaborará un estudio de seguridad específico al efecto.

Para maniobras de izado y ubicación en obra de materiales y equipos

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo en el momento del acoplamiento.
- Para todos los trabajos en altura que se tengan que realizar se seguirá las recomendaciones de seguridad reflejadas más adelante.

En trabajos en altura

Es evidente que el trabajo en altura se presenta dentro de muchas de las actividades que se realizan en la ejecución de este Proyecto y, como tal, las medidas preventivas relativas a los mismos serán tratadas conjuntamente con el resto de las que afectan a cada cual.

Sin embargo, dada la elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básicas y fundamentales que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

Para evitar la caída de objetos:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.

- Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que estas se encuentren totalmente apoyadas.
- Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

Para evitar la caída de personas:

- Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si estos son accesibles o están a menos de 1,5 m del suelo.
- Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.
- En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar arnés anticaída, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
- Se instalarán cuerdas o cables fijadores para sujeción de los arneses anticaída en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán arneses anticaída, provistos de absorción de energía.
- En cuanto andamios, escaleras de mano, y equipos de trabajo para trabajos temporales en altura, se cumplirán las recomendaciones dadas en el REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. BOE núm. 274 de 13 noviembre
- Del Real decreto anterior y otras normas destacaremos, para las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
 - No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños. Dispondrán de zapatas antideslizantes.
 - Las superficies de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
 - Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
 - Colocarla con la inclinación adecuada.
 - Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.
 - Con las escaleras de tijera, ponerles tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.
- Los andamios cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
 - Se apoyarán sobre superficies planas y resistentes.
 - Si la base del andamio es de ruedas, estas deben de estar bloqueadas antes de acceder al mismo, y no se desplazan con personas sobre las mismas.
 - Bajo ningún concepto se manipularán los elementos de la estructura de seguridad.
 - Se mantendrá un perfecto orden y limpieza de las plataformas de trabajo.

- Se arriostrarán a partir de cierta altura.
- Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio o rodapié.
- Tendrán un mínimo de 60 cm de anchura.
- Se prohíbe correr o saltar sobre los andamios y saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio o viceversa. El paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Se limitará el acceso a cualquier andamiada, exclusivamente al personal que haya de trabajar en él.
- No sobrecargar los andamios.
- La plataforma elevadora autopropulsada cumplirá:
 - Se utilizará siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación. Es obligado llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.
 - Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.
 - No permitir que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
 - No manipular materiales voluminosos, ni elevar cargas con la plataforma.
 - Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

Conexión de instalaciones eléctricas

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, están contempladas y definidas en los puntos anteriores, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Sujeción de los conductores durante toda la fase de tendido hasta que no se efectúe la sujeción definitiva.
- Medidas preventivas dadas en el punto anterior para los trabajos en altura.
- Medidas preventivas dadas en el apartado de riesgos generales, en particular, sobre cortes, atrapamientos, golpes y descargas eléctricas.

Durante la ejecución de obras se prevé que no existan riesgos eléctricos, pues los trabajos se realizarán antes de la puesta en tensión de la instalación. No obstante, en caso contrario, se deberán tomar las medidas preventivas oportunas durante la fase de obra, de acuerdo con el Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE núm. 148 de 21 de junio de 2001, reflejando parte en el apartado siguiente en trabajos con riesgo eléctrico.

Trabajos con riesgo eléctrico

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran (4.4.b R.D. 614/2.001).

En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos, se elaborará un plan específico para ello.

Trabajos sin tensión ANEXO II. Trabajos sin tensión (R.D. 614/2001)

A. Disposiciones generales:

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

A.1 Supresión de la tensión:

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

1. Desconectar.
2. Prevenir cualquier posible realimentación.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito.
5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

1. Desconectar.

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

2. Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

3. Verificar la ausencia de tensión.

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

4. Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- En las instalaciones de alta tensión.
- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5. Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

A.2 Reposición de la tensión:

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

- La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

B. Disposiciones particulares

Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias a las indicadas en la parte A de este anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

B.1 Reposición de fusibles:

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones indicadas en el primer párrafo del apartado 4 de la parte A.1 de este anexo:

- No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

2. Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

B.2 Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión.

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

1. Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.
2. Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

1. En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
2. El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores - exceptuadas las otras fases- en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.
3. El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.
4. En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

B.3 Trabajos en instalaciones con condensadores que permitan una acumulación peligrosa de energía:

Para dejar sin tensión una instalación eléctrica con condensadores cuya capacidad y tensión permitan una acumulación peligrosa de energía eléctrica se seguirá el siguiente proceso:

1. Se efectuará y asegurará la separación de las posibles fuentes de tensión mediante su desconexión, ya sea con corte visible o testigos de ausencia de tensión fiables.
2. Se aplicará un circuito de descarga a los bornes de los condensadores, que podrá ser el circuito de puesta a tierra y en cortocircuito a que se hace referencia en el apartado siguiente cuando incluya un seccionador de tierra, y se esperará el tiempo necesario para la descarga.
3. Se efectuará la puesta a tierra y en cortocircuito de los condensadores. Cuando entre éstos y el medio de corte existan elementos semiconductores, fusibles o interruptores automáticos, la operación se realizará sobre los bornes de los condensadores.

B.4 Trabajos en transformadores y en máquinas en alta tensión:

1. Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario. Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menor tensión. Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.
2. Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión el primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.
3. Antes de manipular en el interior de un motor eléctrico o generador deberá comprobarse:

- a. Que la máquina está completamente parada.
- b. Que están desconectadas las alimentaciones.
- c. Que los bornes están en cortocircuito y a tierra.
- d. Que la protección contra incendios está bloqueada.
- e. Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable.

Trabajos en proximidad de elementos en tensión ANEXO V. Trabajos en proximidad (R.D. 614/2001)

A. Disposiciones generales

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

A.1 Preparación del trabajo:

1. Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.
2. De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:
 - a. El número de elementos en tensión.
 - b. Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.
3. Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:
 - a. Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
 - b. Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.
4. Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

A.2 Realización del trabajo:

1. Cuando las medidas adoptadas en aplicación de lo dispuesto en el apartado A.1.2 no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas en el apartado A.1.3, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.
2. En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

B. Disposiciones particulares

B.1 Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico:

1. El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.
2. Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.
3. La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados
4. El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

B.2 Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas:

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

1. Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.
2. Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.
3. Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de este Real Decreto, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.
4. A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:
 - a. Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.
 - b. Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

Para prueba y puesta en servicio de instalaciones

Al igual que para la fase anterior no se prevé la existencia de alguna parte de la instalación en tensión. De todas maneras por si no fuera así, y para los trabajos a realizar durante esta fase, además de las medidas de prevención generales ya mencionadas, y del cumplimiento del 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. BOE núm. 148 de 21 de junio de 2001, se tomarán las siguientes medidas:

- Durante la puesta en servicio de cualquier instalación eléctrica de M.T. y A.T., los trabajadores suspenderán cualquier trabajo que se realice en las proximidades de dicha instalación y se alejarán lo suficiente, de forma que no queden expuestos a riesgos derivados del mal funcionamiento de dicha instalación.
- Los encargados de las contratadas presentes en la obra serán concedores del estado de las instalaciones en cada momento, de manera se garantice que todos los trabajos se realicen de forma segura.

- Los subcontratistas y trabajadores autónomos que dependan de las contratadas serán informados del estado de las instalaciones, de manera que se delimite su zona de actuación y de tránsito en la obra para que los trabajos se realicen de forma segura. Durante la ejecución de los trabajos de estas empresas deberá de estar presente un encargado de la contratada principal que supervise el cumplimiento de las condiciones de seguridad indicadas en este plan.
- Ante cualquier riesgo no contemplado en el plan de seguridad, se deberá de informar al Coordinador de Seguridad y Salud, el cual establecerá las medidas a tomar. En ningún caso se actuará si se tienen dudas o no se conoce con seguridad el estado de alguna instalación que suponga un riesgo para la realización de los trabajos.
- Todo el personal de la obra deberá de llevar casco homologado para la realización de cualquier trabajo en el interior de la SET, además de los equipos de protección individual necesarios para cada tipo de trabajo.

1.4.2.4. Protecciones personales

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Para no extendernos demasiado, y dado que la mayoría de los riesgos que obligan al uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, relacionamos las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos. Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco de seguridad para todas las personas que intervienen en la obra, incluidos los visitantes a esta.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Pantalla de soldadura de cabeza.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, aislante, goma, etc.).
- Manguitos, polainas y delantales para soldar.
- Cinturón de seguridad.
- Absorbedores de energía.
- Gafas de varios tipos (contra impactos, sopletero, etc.).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

1.4.2.5. Revisiones técnicas de seguridad

Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad. Para ello, el Contratista velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan. Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad, cuyo asesoramiento puede ser de gran valor.

1.4.3. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS A TERCEROS

Se señalarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces con carreteras y caminos, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera, los accesos naturales a la pista de trabajo, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma.

En las excavaciones para las cimentaciones y en las zanjas que permanezcan abiertas se instalarán las protecciones adecuadas que no sólo indiquen la existencia del riesgo, sino

que además lo prevengan adecuadamente. Estos elementos serán vallas metálicas del tipo de contención de peatones, que podrán ser sustituidas por el contratista por otros dispositivos de análoga eficacia.

1.4.4. MEDIDAS PREVENTIVAS EN MAQUINARIA

1.4.4.1. *Maquinaria de movimiento de tierras en general*

Medidas preventivas

Factor humano

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
 - Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
 - Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
 - No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- Previo al comienzo de la jornada:
 - Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
 - Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión.
 - Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
 - Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
 - Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.

- Durante el desarrollo de la jornada:
 - No subir o bajar del vehículo en marcha.
 - No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
 - Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
 - Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
 - Si por cualquier circunstancia se debe abandonar la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado.
 - Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.
- Al final de la jornada:
 - Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
 - Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
 - Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
 - Cerrar la cabina bajo llave.

Factor mecánico

- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.

Factor trabajo

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.

- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entre máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

Factor terreno

- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalizar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

1.4.4.2. Grúa autopropulsada y camión grúa

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Medios de protección

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.

- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

Distancias de seguridad

- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

| Tensión nominal instalación (kV) | Distancia mínima D_{prox-2} (m) |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| < 66 | 3 |
| 66 < Vn < 220 | 5 |
| Vn > 220 | 7 |

- Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
- Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

1.4.4.3. Camión hormigonera

Condiciones generales

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.

El ascenso y descenso al camión hormigonera se realizará frontalmente al mismo, haciendo uso de los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, evitando el ascenso a través de las llantas y el descenso mediante saltos.

Vuelco de la máquina

- Se evitará que las zonas de acceso o circulación de los camiones se haga por rampas que superen una pendiente de 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones hormigoneras.

Operación de vertido

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante las operaciones de vertido se calzarán todas las ruedas, con el fin de evitar deslizamientos o movimientos por fallo de los frenos.

Atrapamientos

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.
- Una vez que acabe el hormigonado se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.

Mantenimiento

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares previamente indicados, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas a otros tajos.
- El mantenimiento y las intervenciones en el motor se realizarán por personal formado para dichos trabajos previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, incendio por líquidos inflamables o atrapamientos por manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.

Riesgo eléctrico

- Se señalará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

1.4.4.4. Cabrestantes

- Situar el cabrestante correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.
- Nivelar correctamente la máquina y bajar las patas traseras y delanteras hasta la suspensión de la misma. El anclaje de la máquina se realizará con estrobo sujetos a los ojales posteriores de esta.
- La máquina se conectará a un electrodo de puesta a tierra.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- Mientras la máquina está en marcha, queda prohibido tocar las partes móviles de esta, y se evitará acercarse a ella con ropas anchas o sueltas.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.

1.4.4.5. Máquina de compresión

- No superar nunca los valores especificados de presión o fuerza del equipo.
- La presión hidráulica no se aplicará a través de mangueras retorcidas.
- La bomba no se arrancará a no ser que la válvula esté en posición neutra.
- Se proporcionará apoyo firme a la bomba y cabeza de la prensa.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- No tocar la cabeza de la prensa mientras esté operando.
- Asegurar que se ha cerrado convenientemente la cabeza antes de comenzar la compresión.
- No transportar el equipo sosteniéndolo por las mangueras.

1.4.4.6. Grupos electrógenos

- Los equipos estarán situados en lugares ventilados, alejados de los puestos de trabajo (dado el ruido) y, en cualquier caso, alejados de bocas de pozos, túneles y similares.

- Se asentará sobre superficies planas y niveladas y si dispone de ruedas estas se calzarán.
- Todos los órganos de transmisión (poleas, correas,...) estarán cubiertos con resguardos fijos o móviles.
- Los bordes de conexión estarán protegidos ante posibles contactos directos.
- Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO2 cerca del equipo.
- El grupo electrógeno deberá contar con un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Los cuadros eléctricos a los que alimenta el generador contarán con diferenciales y magnetotérmicos en caja normalizada, puesta a tierra de las masas metálicas, señal indicativa de riesgo eléctrico e imposibilidad de acceso de partes en tensión.
- Las conexiones se realizarán correctamente, mediante las preceptivas clavijas.
- La conexión a tierra se realizará mediante picas de cobre. La resistencia del terreno será la adecuada para la sensibilidad de los diferenciales, recomendándose de forma genérica que no sea superior a los 20 Ω .
- Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

1.4.4.7. Máquinas herramientas en general

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante "montacorreas" (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: "NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO", retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.
- Los letreros con leyendas de "MÁQUINA AVERIADA", "MÁQUINA FUERA DE SERVICIO", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica. Aquella máquina que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de

doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.

- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- En prevención de los riegos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.).
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramientas el personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riegos de tropiezo o corte del circuito de presión.

1.4.4.8. Herramientas manuales

Prescripciones generales

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.

Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

Características generales que se deben cumplir

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
- Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.

- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente.

Instrucciones generales para su manejo

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

1.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

1.5.1. GENERALIDADES

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

1.5.2. RIESGOS PREVISIBLES

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos. Como riesgos más frecuentes de estas instalaciones tenemos:

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caída del personal al mismo y a distinto nivel.

1.5.3. MEDIDAS PREVENTIVAS

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

Cuadros de Distribución

- Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:
- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 Ω .
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o

útiles portátiles.

- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados, tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

Prolongadores, Clavijas, Conexiones y Cables

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

Herramientas y Útiles Eléctricos Portátiles

- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

Máquinas y Equipos Eléctricos

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 Ω de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

Normas de Carácter General

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado.
- Queda terminantemente prohibido puentear las protecciones.
- Se realizará una adecuada comprobación y mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas de la obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

Estudio de Revisiones de Mantenimiento

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

1.6. CONDICIONES AMBIENTALES

1.6.1. GENERALIDADES

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

1.6.2. VENTILACIÓN

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

1.6.3. TEMPERATURA

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

1.6.4. FACTORES ATMOSFÉRICOS

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

1.7. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1.7.1. GENERALIDADES

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo y Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc.

Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación.

Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohíbe hacer fuego.

1.7.2. REVISIONES PERIÓDICAS

La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

1.8. ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES

1.8.1. ALMACENAMIENTO

Los requisitos necesarios en el almacenamiento de botellas de gas serán:

- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- De transportar las botellas, estas deberán tener siempre la caperuza protectora colocada.
- Las botellas de gases licuados se acoplarán, con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.
- El recinto estará perfectamente ventilado y en el acceso habrá algún extintor.

1.8.2. USO DE BOTELLAS

La normativa mínima a seguir en el uso viene descrita por:

- Las botellas estarán siempre de pie, cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.
- Evitar que se golpeen las botellas.
- No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.
- No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas las válvulas anti-retroceso.
- No dejar directamente los mecheros en el suelo
- La presión de trabajo del acetileno no será superior a 2 atmósferas.
- No utilizar mangueras de igual color para distintos gases.
- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgaran individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas. Para ello se utilizará agua jabonosa pero nunca llama.
- Para evitar incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.
- Las botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficientemente para que no les lleguen las chispas o escorias, o bien se protegerán con mantas ignífugas.
- No se emplearan nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios ni para ventilar personas.

1.9. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

1.9.1. GENERALIDADES

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

1.9.2. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, deberá asistir a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirán unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

1.9.3. CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Técnicos de Seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamios, plataformas, escaleras y líneas de vida.

1.10. REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

1.11. MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

1.11.1. GENERALIDADES

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

1.11.2. CONTROL MÉDICO

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

1.11.3. MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

1.11.4. MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

El contratista debe acreditar que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

1.12. VESTUARIOS Y ASEOS

En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricados de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al número de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el capítulo III de la O.G.S.H.T.

Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de

las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparan con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

1.13. RECURSOS PREVENTIVOS

Según se indica en el artículo 4 de la Ley 54/2003, la presencia de Recursos Preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será de obligación en las diferentes fases de la obra en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

Además, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos de la obra y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

Por otra parte, en el artículo 7 de la Ley 54/2003 se establece la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción, en el cual se indica lo siguiente:

- La preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales.

La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. OBJETO

El objeto éste Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas por las que se desarrollan los trabajos y se utilizan las dotaciones de seguridad y salud, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

2.2. DISPOSICIONES LEGALES Y REGLAMENTARIAS DE APLICACIÓN

Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 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.
- R.D. 39/1997, de 17 de Enero, de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 9 de Marzo de 1971), en los Capítulos y artículos no derogados por la Ley 31/95, u otras normativas referidas.
- Ordenanza laboral de la Construcción (O.M. de 28 de Julio de 1970).
- Ordenanza General Siderometalúrgica (O.M. de 29 de Julio de 1970).
- Ley General de la Seguridad Social (D.2065/74 de 30 de Mayo).
- R.D. Legislativo 1/1995, de 24 de Marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- R.D. 1561/1995, de 21 de Septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. BOE núm. 274 de 13 noviembre
- R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual.
- R.D. 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 488/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a obras de construcción.
- Resolución de 18 de Febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo.
- Resolución de 8 de Abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación (Disposición Adicional Cuarta: Requisitos del Coordinador de Seguridad y Salud).

- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 1630/1992, de 29 de Diciembre, por el que se distan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.
- R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de la legislación de los estados miembros sobre máquinas.
- R.D. 71/1992, de 31 de Enero, por el que se amplía el ámbito de aplicación del RD 245/1989 y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.
- R.D. 1513/1991, de 11 de Octubre, por el que se establecen las exigencias sobre los certificados, las marcas de los cables, cadenas y ganchos.
- R.D. 7/1988, Orden de 6 de Junio de 1989, Orden de 26 de Enero de 1990, Orden de 3 de Abril de 1992, y Orden de 24 de Julio de 1992 sobre material eléctrico.
- Orden de 13 de Enero de 1988, Orden de 26 de Enero de 1990, Orden de 3 de Abril de 1992 y Orden de 24 de Julio de 1992 sobre material eléctrico para uso en atmósferas explosivas.
- R.D. 3275/1982, de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002, de 2 de agosto).
- Documento Básico SI Seguridad en caso de incendios del CTE sobre protección de incendios.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas (R.D. 2414/61 de 22 de Diciembre).
- Reglamento de aparatos Elevadores para Obras (O.M. de 23 de Mayo de 1977, y Ordenes Complementarias).
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas (R.D. 1495/86 de 26 de Mayo)
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/79 de 4 de Abril).
- Instrucción Técnica Reglamentaria sobre extintores de incendios (O.M. de 31 de Mayo de 1982).
- Normas sobre señalización (R.D. 1403/86 de 9 de Mayo).
- Estudios y Planes de Seguridad (R.D. 555/86 de 21 de Febrero).
- Notificación de accidentes de trabajo (O.M. de 16 de Diciembre de 1987).
- Normas Técnicas Reglamentarias para la Homologación de Medios de Protección Personal (R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre y modificaciones posteriores).
- Normativa de seguridad específica de las compañías eléctricas de la zona.
- Convenios Colectivos Provinciales.

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

2.3. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

2.3.1. PROTECCIONES PERSONALES

Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre, y modificaciones posteriores (Orden de 16 de Mayo de 1994, R.D. 159/1995, Orden de 20 de Febrero de 1997, etc.), por el que se adopta en todos los Equipos de Protección Individual (EPI) el cumplimiento de las exigencias mínimas establecidas en los criterios de la Normativa Europea (Directiva 89/656/CE).

Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de forma visible el sello (CE) correspondiente.

2.3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Consideramos como Protecciones Colectivas las siguientes:

- Redes (según Norma UNE 81-65680).
- Mamparas.
- Protecciones de la instalación eléctrica.
- Medios de protección contra incendios.
- Señalización.
- Barandillas.
- Plataformas,
- Líneas o cuerdas de vida, etc.

Algunas de estas han sido ya descritas en la Memoria y otras son parte integrante de los propios equipos, medios o estructuras. Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

Vallas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tabloncillos embreados fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

Pasillos de seguridad

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tabloncillos embreados firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tabloncillos. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer, pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.).

Barandillas

Dispondrán de un listón superior a una altura de 90 cm, de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, además de un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

Redes

Serán de polietileno. Sus características serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

Lonas

Serán de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.

Cables de sujeción de cinturón de seguridad, anclajes y soportes

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueden verse sometidos de acuerdo con su función protectora.

Plataformas de trabajo

Tendrán un mínimo de 60 cm de ancho. Las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

Escalera de mano

Deberá ir provista de zapatas antideslizantes.

Plataformas voladas

Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar y estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.

Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será: para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente, y al menos una vez en la época más seca del año.

Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

Riegos

Las pistas para vehículos se regarán convenientemente para que no se produzca levantamiento de polvo por el tránsito de los mismos.

Señalización

Los cruces con carreteras deberán señalizarse con arreglo a la normativa vigente.

Explosivos

En el caso de empleo de explosivos, deberán cumplirse las Normas dictadas en el reglamento de Policía Minera.

Las únicas personas capacitadas para utilizar y manipular este material serán los artilleros, que serán homologados y aprobados por el Organismo competente que corresponda en cada caso.

Todos los accesos a la zona peligrosa deberán ser convenientemente vigilados y señalizados mediante barreras, banderines u otra señal apropiada de aviso y prohibición de paso.

Vehículos

Todos los vehículos de obra deberán llevar aparato acústico; asimismo, llevarán un extintor contra incendios que será revisado cada seis meses como máximo.

La pista de trabajo se mantendrá en condiciones de circulación durante todas las fases de obra, dando continuidad a toda ella. La velocidad de circulación será de veinte kilómetros por hora, como máximo.

Proximidad a áreas con riesgo eléctrico

En las zonas de influencia de líneas eléctricas de media y alta tensión, el contratista establecerá las medidas de seguridad para protección del personal que fijan los Reglamentos vigentes.

Por otra parte, los elementos y características de seguridad más significativos de los medios de protección colectiva que se prevé utilizar están descritos en los planos y dibujos que se adjuntan en el apartado de Planos del presente Estudio.

2.4. SERVICIO DE PREVENCIÓN

Servicio Técnico de Seguridad e Higiene

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en seguridad e higiene.

Servicio Médico

La empresa constructora dispondrá de un servicio médico de empresa propio o mancomunado.

2.5. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrará el vigilante de seguridad de acuerdo con lo previsto en la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.

Se constituirá el comité cuando proceda, según la ordenanza laboral de construcción o, en su caso, lo que disponga el convenio colectivo provincial.

2.6. INSTALACIONES MÉDICAS

Tanto el botiquín de oficina como el de los tajos, en caso de que exista, se revisarán semanalmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

2.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

En función del personal de oficina, almacenes y taller, se dispondrá de las siguientes instalaciones:

- El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos y calefacción.
- Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores, y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.
- Para la limpieza y conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

2.8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El contratista está obligado a redactar un plan de seguridad e higiene adaptando este estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Será también obligación del contratista, el cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, en lo referente al libro de incidencias a llevar en la obra.

2.9. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Tal como hemos indicado a lo largo del presente Estudio, se realizarán, con cierta periodicidad, las revisiones necesarias a los equipos, herramientas.

3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO

3.1. OBJETO

El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones del desarrollo de este Plan de Seguridad y Salud Laboral.

En relación a este capítulo, se incluyen y valoran:

- Las protecciones personales.
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas y cuadros, etc., por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- Las protecciones para las instalaciones eléctricas provisionales.
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costes, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de higiene y bienestar.

3.2. PROTECCIONES PERSONALES

| UD. | DENOMINACION | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|--------------------------------------|--|----------|-----------------|-------------------|
| Ud. | Casco de seguridad homologado | 5 | 5,00 € | 25,00 € |
| Ud. | Gafa antipolvo y anti-impactos | 4 | 7,40 € | 29,60 € |
| Ud. | Gafa sopletero | 2 | 6,50 € | 13,00 € |
| Ud. | Pantalla de soldador | 2 | 22,50 € | 45,00 € |
| Ud. | Cristal pantalla de soldador | 4 | 1,26 € | 5,04 € |
| Ud. | Pantalla facial | 3 | 8,40 € | 25,20 € |
| Ud. | Mascarilla antipolvo | 30 | 1,50 € | 45,00 € |
| Ud. | Protector auditivo (tapón) | 20 | 0,40 € | 8,00 € |
| Ud. | Protector auditivo (casco) | 3 | 16,50 € | 49,50 € |
| Ud. | Arnés para trabajos en altura con dispositivo de anticaída móvil y línea de vida | 4 | 546,20 € | 2.184,80 € |
| Ud. | Grupo de respiración autónomo | 1 | 350,00 € | 350,00 € |
| Ud. | Mono o buzo de trabajo | 5 | 32,00 € | 160,00 € |
| Ud. | Impermeable | 5 | 25,30 € | 126,50 € |
| Ud. | Guantes dieléctricos | 2 | 32,50 € | 65,00 € |
| Ud. | Guantes de uso general | 5 | 3,50 € | 17,50 € |
| Ud. | Guantes de cuero | 2 | 4,23 € | 8,46 € |
| Ud. | Botas impermeables al agua y a la humedad | 5 | 22,40 € | 112,00 € |
| Ud. | Botas de seguridad de cuero | 5 | 28,40 € | 142,00 € |
| Ud. | Botas dieléctricas | 2 | 26,14 € | 52,28 € |
| Ud. | Mandil soldador | 2 | 19,83 € | 39,66 € |
| Ud. | Manguitos soldador | 2 | 7,82 € | 15,64 € |
| Ud. | Chaleco reflectante | 5 | 17,50 € | 210,00 € |
| TOTAL PROTECCIONES PERSONALES | | | | 3.729,18 € |

3.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

No se incluyen protecciones propias de andamios, máquinas, etc., por considerarlas parte integrante de los medios de producción.

| UD. | DENOMINACION | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|--------------------------------------|---|----------|-----------------|-------------------|
| Ud. | Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación | 4 | 27,20 € | 108,80 € |
| Ud. | Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación | 4 | 5,63 € | 22,52 € |
| Ud. | Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluida la colocación | 4 | 4,30 € | 17,20 € |
| Mts. | Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje | 100 | 0,50 € | 50,00 € |
| Mts. | Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo | 0 | 0,20 € | 0,00 € |
| Ud. | Valla autónoma metálica de contención peatones | 0 | 9,43 € | 0,00 € |
| Ud. | Jalón de señalización, incl. colocación | 20 | 1,00 € | 20,00 € |
| Ud. | Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos | 5 | 29,15 € | 145,75 € |
| Hrs. | Camión de riego, incluido el conductor | 25 | 28,85 € | 721,25 € |
| Ud. | Mampara antiproyecciones | 2 | 67,63 € | 135,26 € |
| M ² | Entibado excavación | 0 | 5,00 € | 0,00 € |
| Hrs. | Mano de obra de señalización | 43 | 5,71 € | 245,53 € |
| Hrs. | Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones | 17 | 13,82 € | 234,94 € |
| Ud. | Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización | 1 | 120,00 € | 120,00 € |
| Ud. | Extintor de polvo polivalente de 6 Kg, incluido el soporte | 1 | 214,00 € | 214,00 € |
| TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS | | | | 2.035,25 € |

3.4. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

| UD. | DENOMINACION | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|---|--|----------|-----------------|-----------------|
| Ud. | Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc. | 1 | 75,13 € | 75,13 € |
| Ud. | Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA), incluida instalación | 2 | 87,16 € | 174,32 € |
| Ud. | Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), incluida instalación | 2 | 93,16 € | 186,32 € |
| TOTAL PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA | | | | 435,77 € |

3.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

| UD. | DENOMINACION | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|--|--|----------|-----------------|-----------------|
| Ud. | Botiquín | 2 | 90,00 € | 180,00 € |
| Ud. | Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra | 2 | 60,10 € | 120,20 € |
| Ud. | Reconocimiento médico obligatorio | 5 | 30,05 € | 150,25 € |
| TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS | | | | 450,45 € |

3.6. VIGILANCIA Y FORMACIÓN

No se han valorado las horas de dedicación de los mandos a funciones de vigilancia y asesoramiento de seguridad por considerarlas integradas en sus funciones de producción.

| UD. | DENOMINACION | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|-------------------------------------|---|----------|-----------------|-------------------|
| Ud. | Reunión mensual de la Comisión de seguridad de la obra | 2 | 90,15 € | 180,30 € |
| Hrs. | Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo | 15 | 21,04 € | 315,60 € |
| Ud. | Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas) | 9 | 300,51 € | 2.602,42 € |
| TOTAL VIGILANCIA Y FORMACION | | | | 3.098,32 € |

3.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

| UD. | DENOMINACION | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|---|---|----------|-----------------|-------------------|
| Ud. | Recipiente para recogida de basuras | 1 | 21,04 € | 21,04 € |
| mes | Alquiler de barracón para vestuarios | 2 | 270,46 € | 540,92 € |
| Ud. | Taquilla metálica individual con llave | 7 | 35,60 € | 249,20 € |
| Ud. | Banco de madera capacidad 5 personas | 1 | 30,05 € | 30,05 € |
| Ud. | Radiador de infrarrojos | 1 | 39,07 € | 39,07 € |
| mes | Alquiler de barracón para aseos con dos duchas, dos lavabos y un WC | 2 | 408,69 € | 817,38 € |
| Hrs. | Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal | 17 | 12,02 € | 204,34 € |
| Ud. | Suministro de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados | 1 | 300,00 € | 300,00 € |
| TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | | | | 2.202,00 € |

3.8. PRESUPUESTO TOTAL

| CONCEPTO | TOTAL |
|---|--------------------|
| PROTECCIONES PERSONALES | 3.729,18 € |
| PROTECCIONES COLECTIVAS | 2.369,25 € |
| PROTECCIONES INSTALACION ELECTRICA | 435,77 € |
| MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS | 450,45 € |
| VIGILANCIA Y FORMACION | 3.098,32 € |
| INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | 2.202,00 € |
| PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD | 12.284,97 € |

Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud para la realización de la modificación II de la SET "PORTILLADA" 132/20kV, en el término municipal de La Muela (Zaragoza) a la cantidad de DOCE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS. (12.284,97 Euros)

Zaragoza, Junio de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL
Óscar Escusa Villalba
Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.

4. PLANOS Y CROQUIS

4.1. SEÑALIZACIÓN I

PROHIBIDO



PROHIBIDO FUMAR



PROHIBIDO APAGAR CON AGUA



PROHIBIDO ENCENDER FUEGO

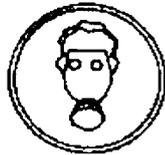


AGUA NO POTABLE

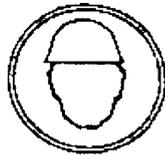


PROHIBIDO A PEATONES

OBLIGACION



USO OBLIGATORIO DE MASCARA



USO OBLIGATORIO DE CASCO PROTECCION



USO OBLIGATORIO DE GAFAS



USO OBLIGATORIO DE GUANTES



USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE CALCHO

ADVERTENCIA DE PELIGRO



RIESGO DE INCENDIO MATERIAL COMBUSTIBLE



RIESGO DE EXPLOSION MATERIAL EXPLOSIVO



RIESGO DE RAYACION



RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS



RIESGO DE INTOXICACION



RIESGO DE CORROSION



RIESGO ELECTRICO



RIESGO INDETERMINADO



RADIACIONES LASER

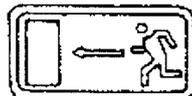


CARRILLAS DE MANTENCION

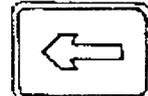
INFORMACION



EQUIPO DE PRIMEROS

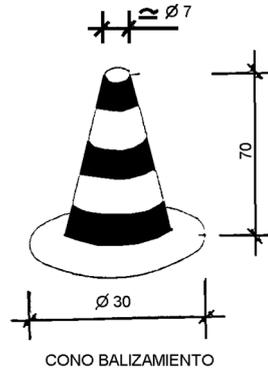


DIRECCION HACIA SALIDA

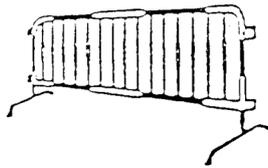


DIRECCION DE EMERGENCIA

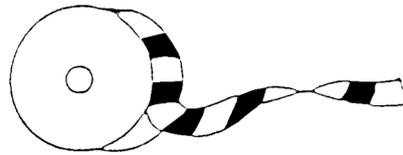
4.2. SEÑALIZACIÓN II



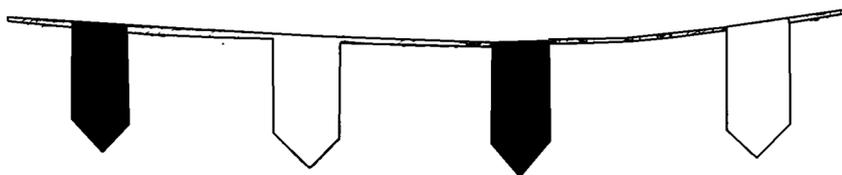
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO

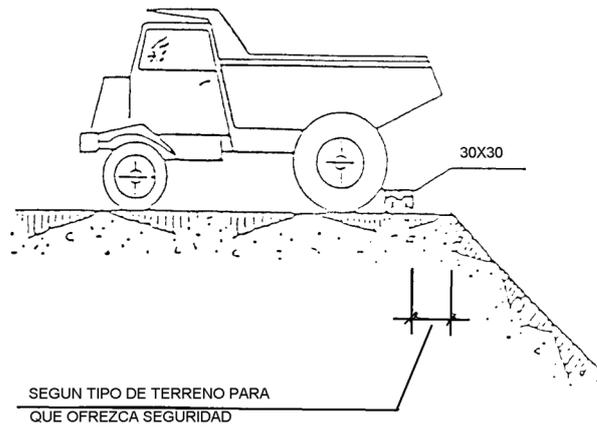
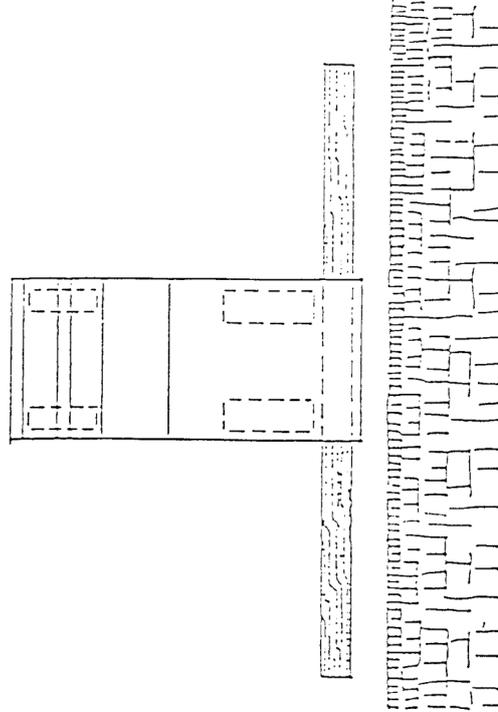


CINTA BALIZAMIENTO

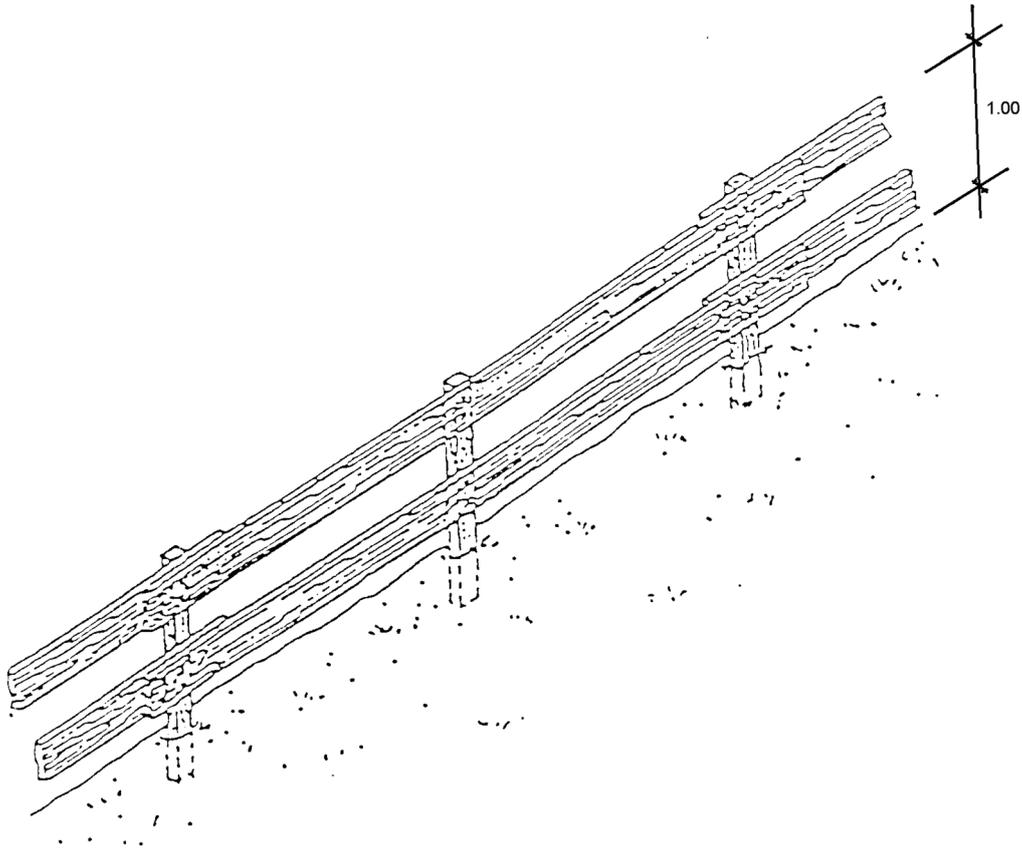


CORDON BALIZAMIENTO

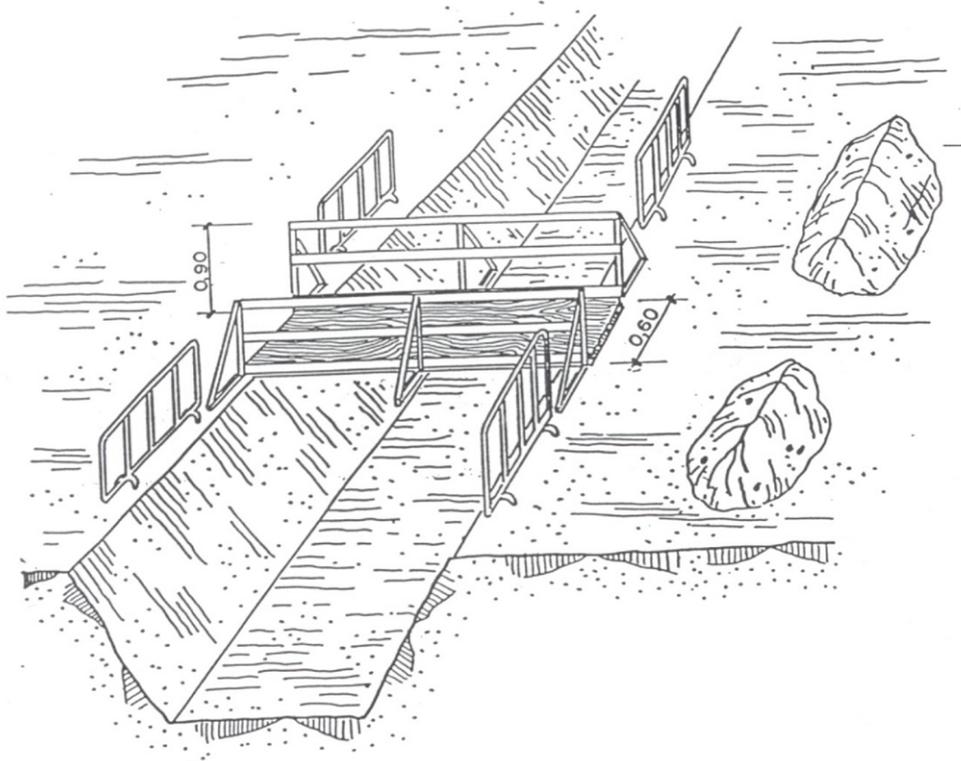
4.3. TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



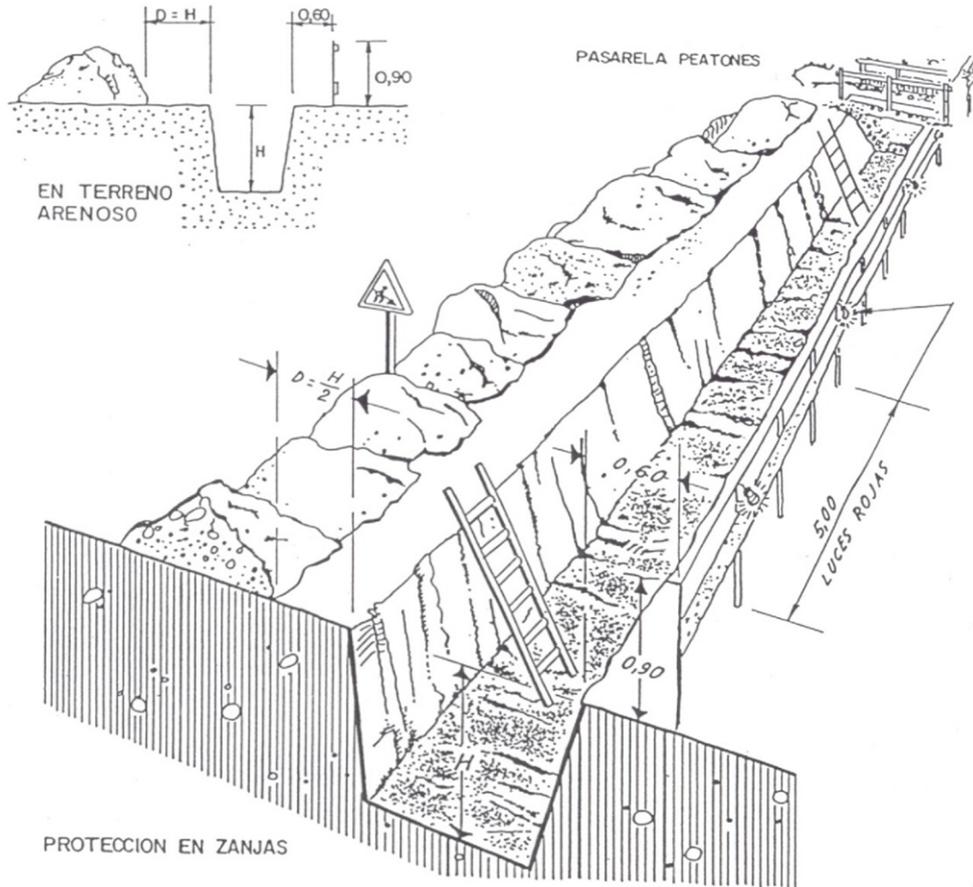
4.4. BARANDILLA DE PROTECCIÓN



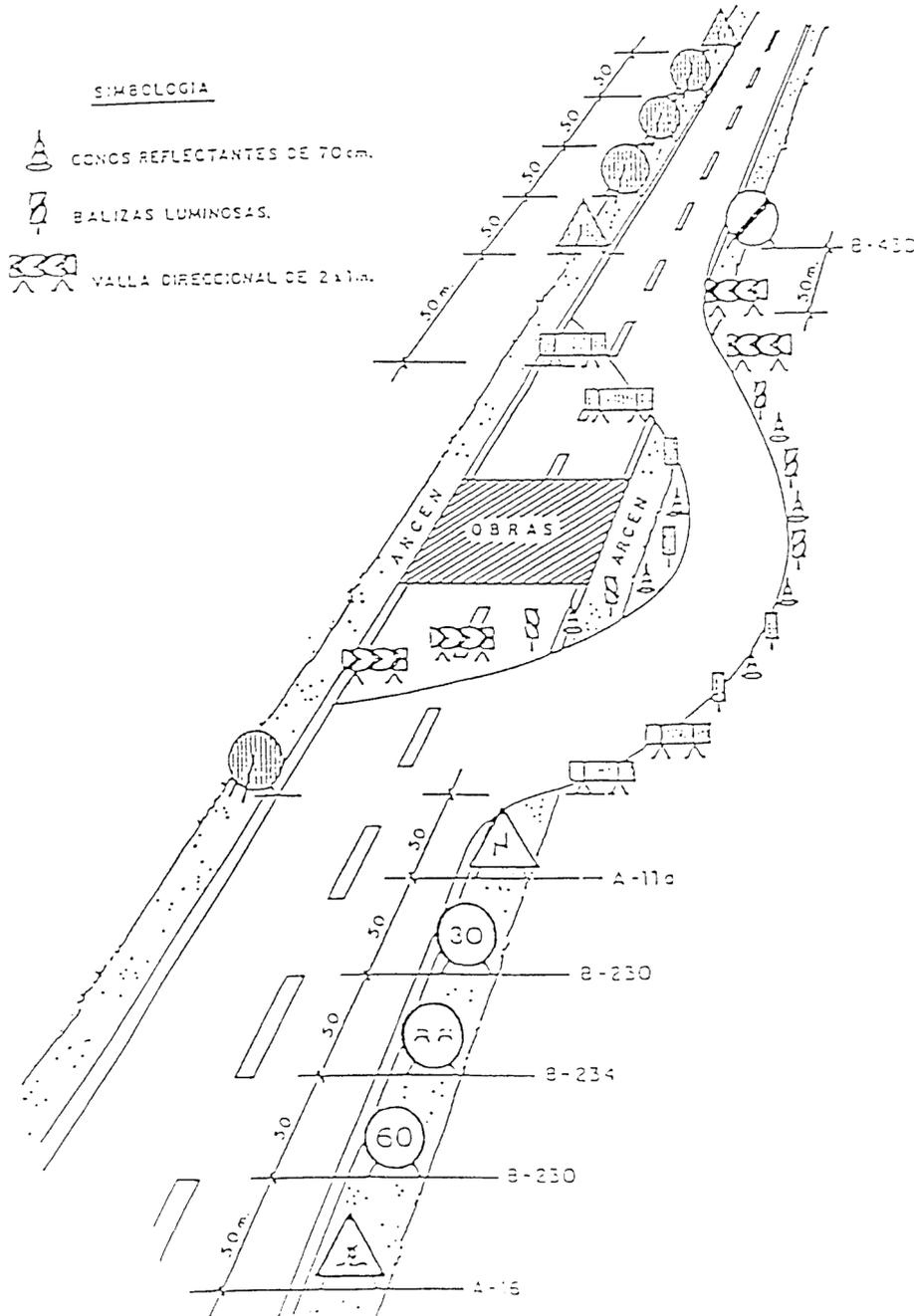
4.5. PROTECCIÓN EN ZANJAS I



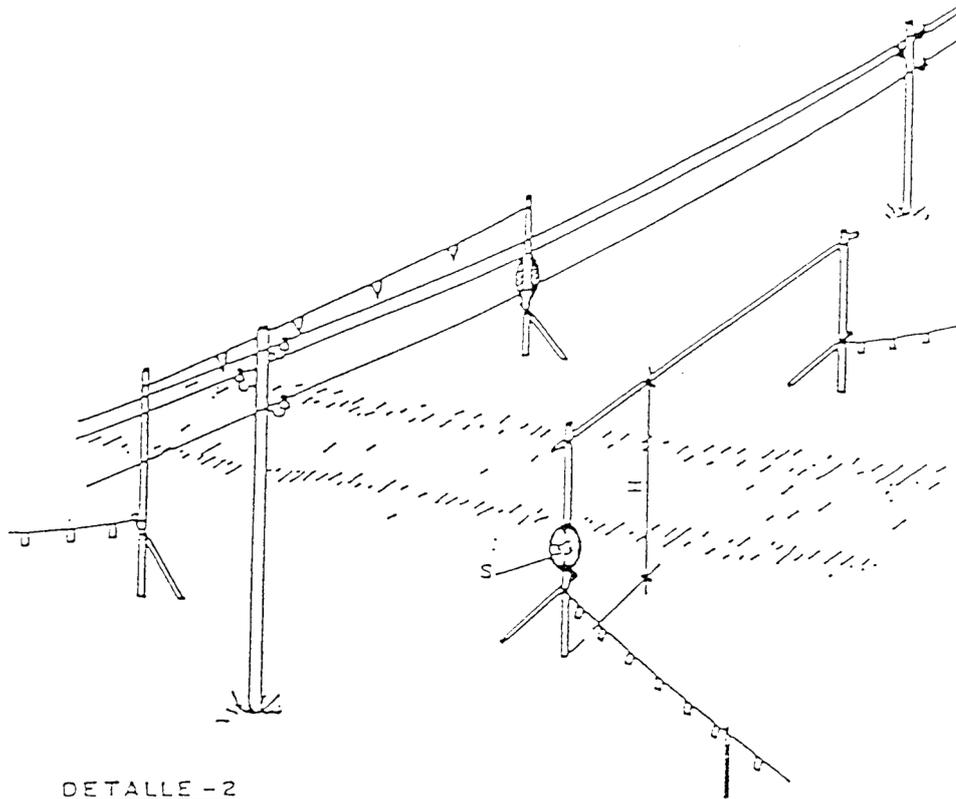
4.6. PROTECCIÓN EN ZANJAS II



4.7. BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

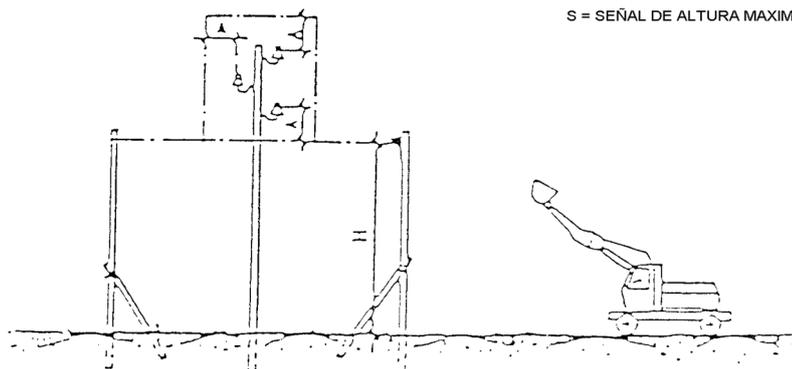


4.8. PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

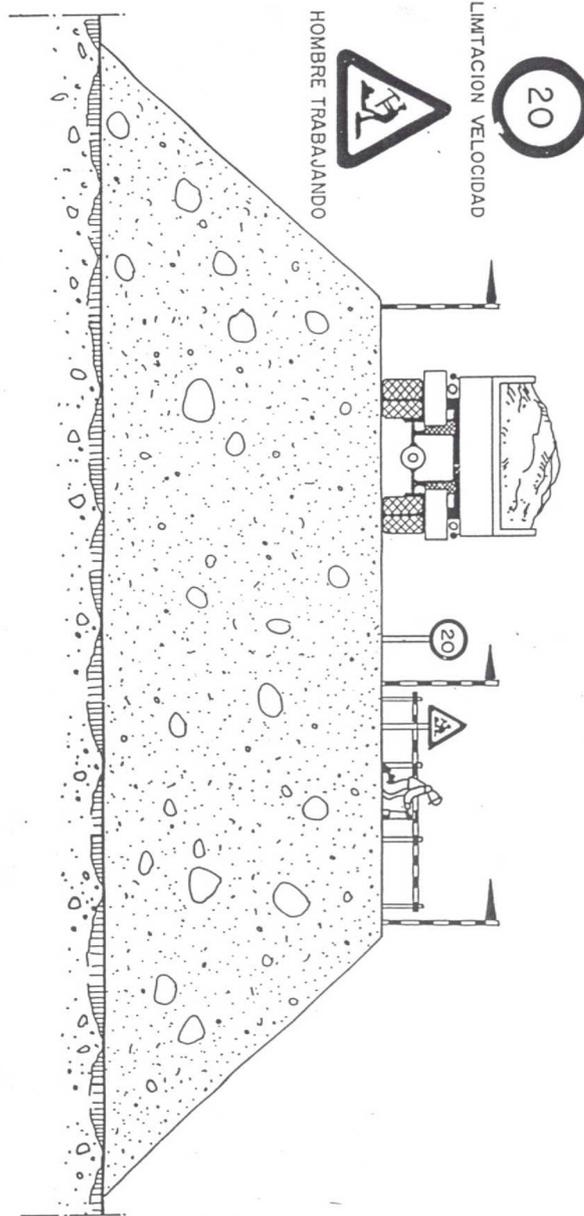


DETALLE - 2

H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



4.9. TERRAPLENES Y RELLENOS



4.10. CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga

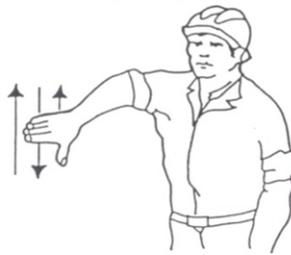


4.11. CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II

7 Bajar la carga lentamente.



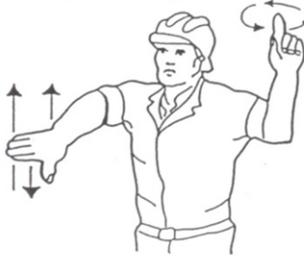
8 Bajar el aguilón o pluma



9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



10 Bajar el aguilón o pluma y levantar carga



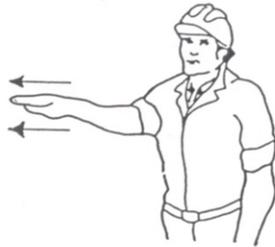
11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



12 Avanzar en la dirección indicada por el señalista



13 Sacar pluma



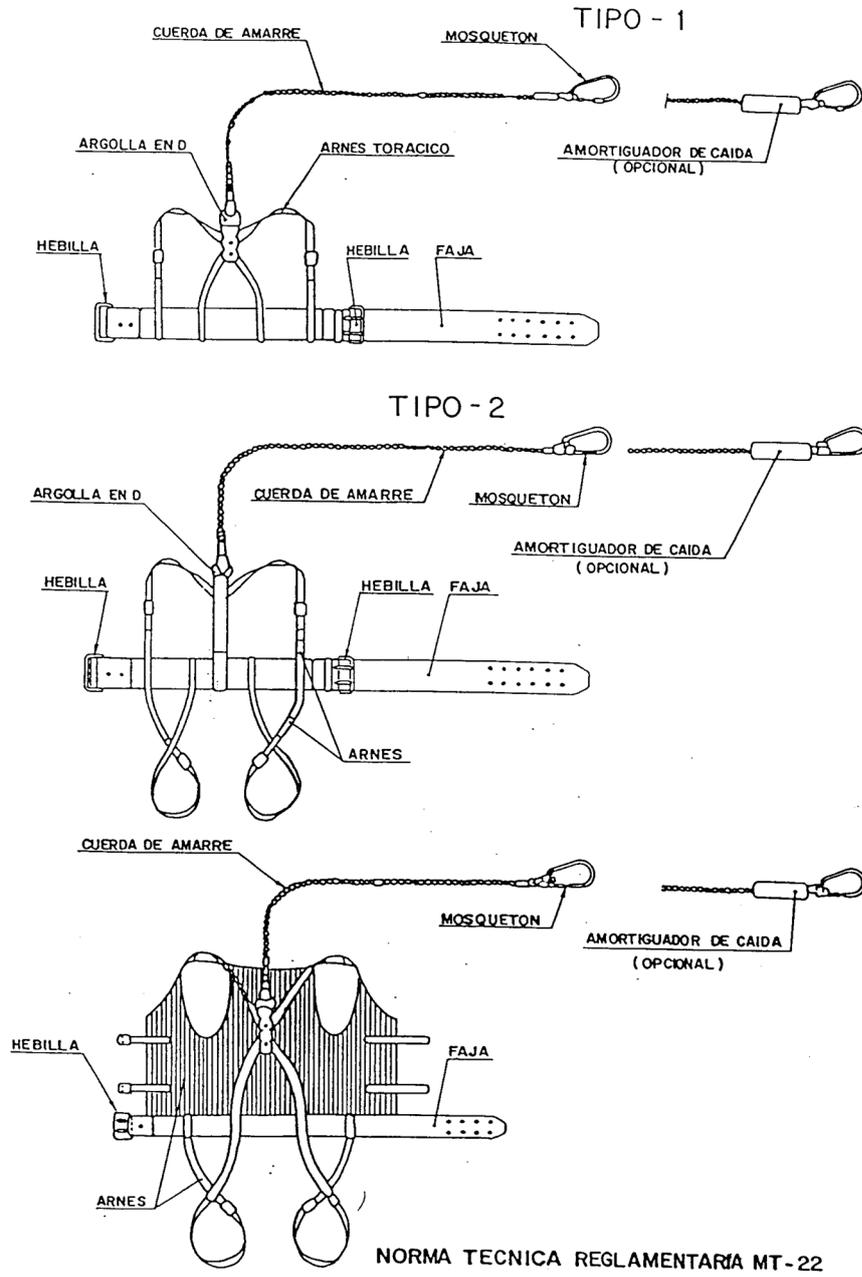
14 Meter pluma



15 Parar



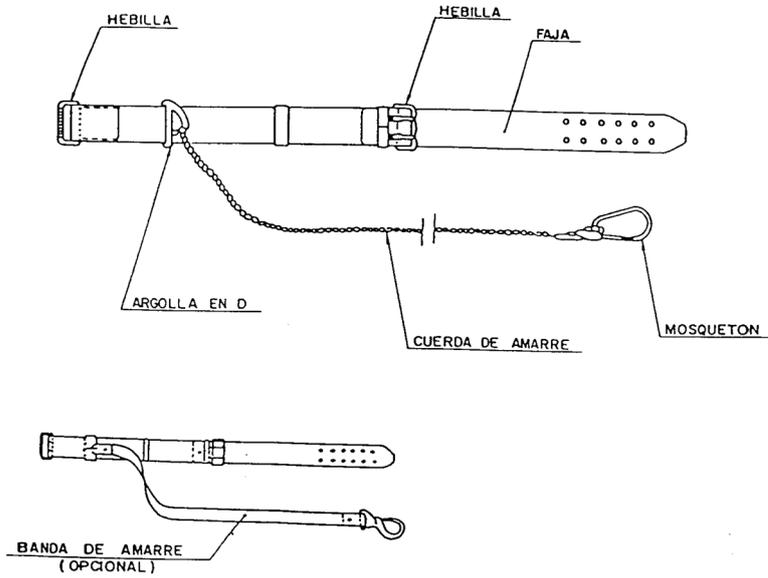
4.12. EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA I



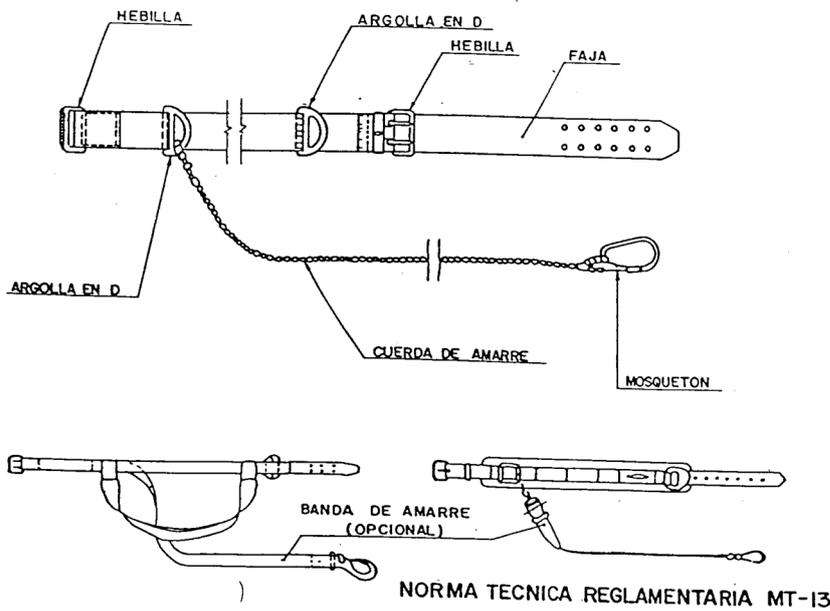
NORMA TECNICA REGLAMENTARIA MT-22

4.13. EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA II

TIPO - 1

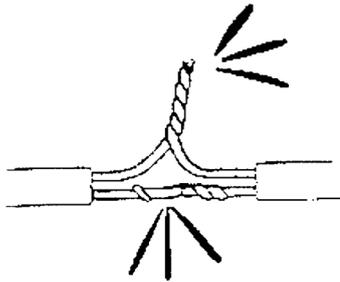
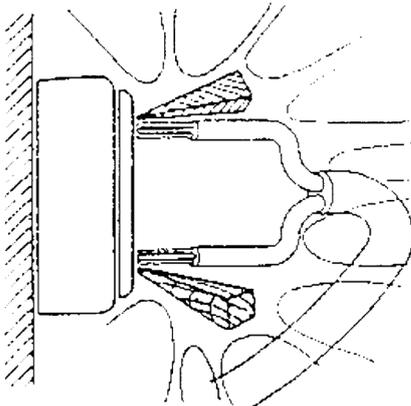
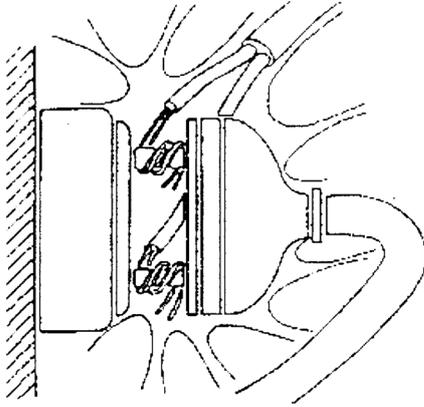


TIPO - 2

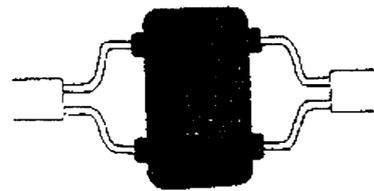
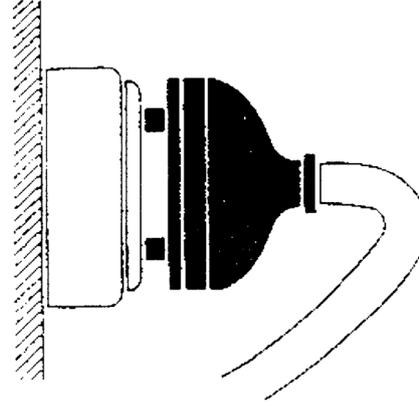
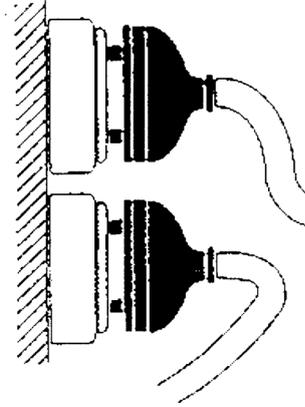


4.14. RIESGOS ELÉCTRICOS I

INCORRECTO

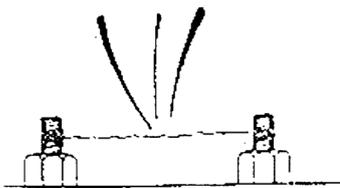
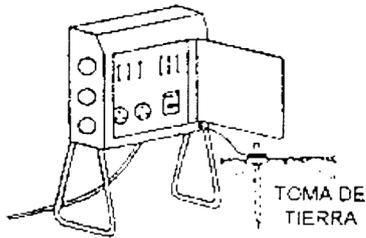
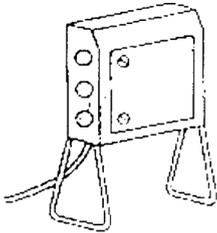
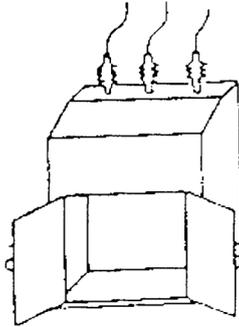


CORRECTO

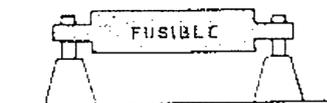
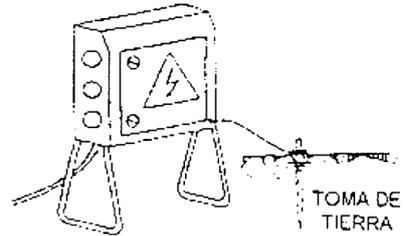
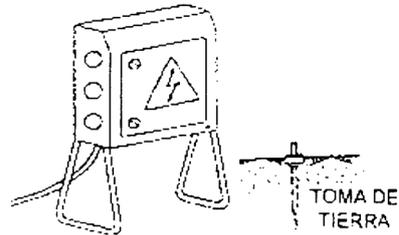
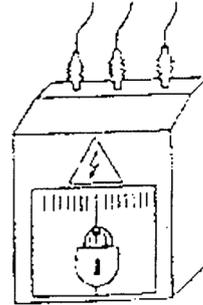


4.15. RIESGOS ELÉCTRICOS II

INCORRECTO

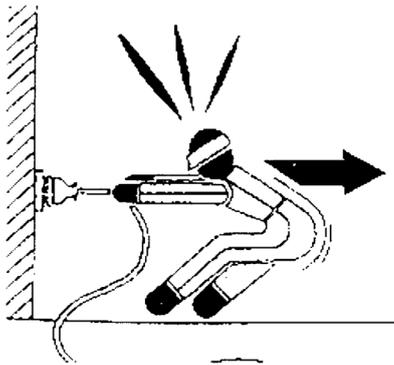
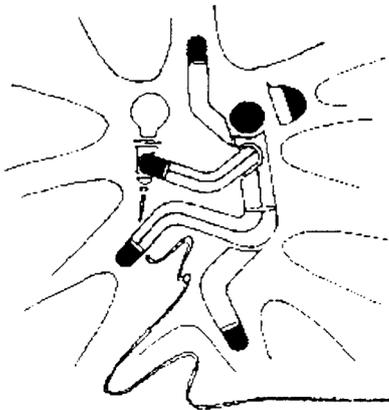
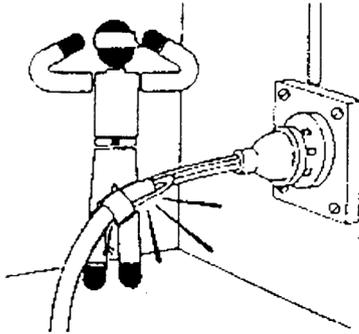


CORRECTO

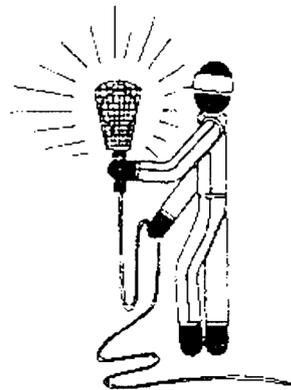
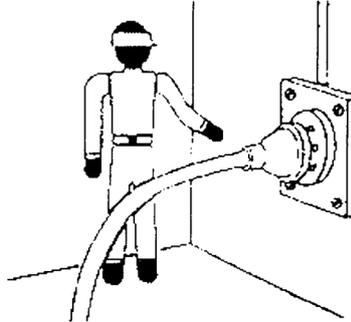


4.16. RIESGOS ELÉCTRICOS III

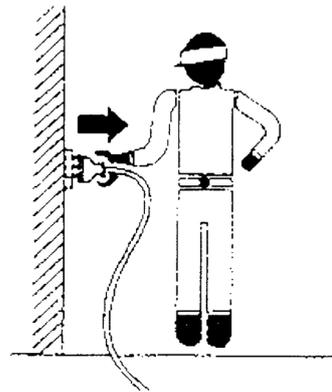
INCORRECTO



CORRECTO

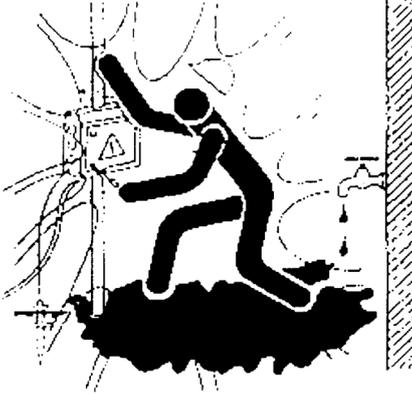


PORTALAMPARAS CON MANGO DE MATERIAL AISLANTE

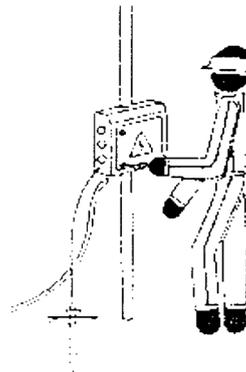
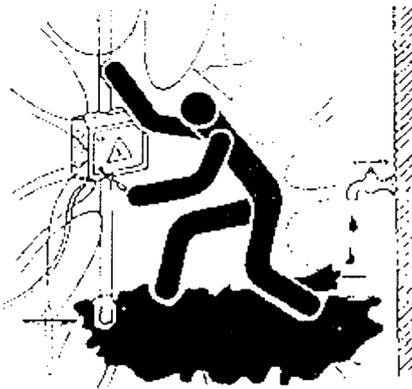
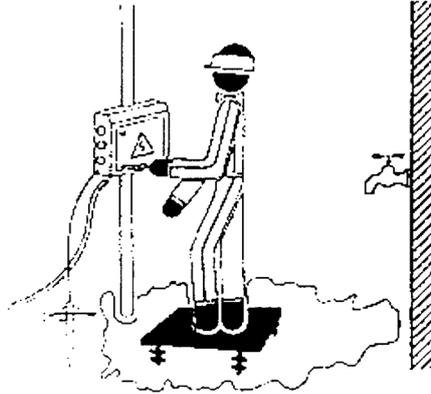


4.17. RIESGOS ELÉCTRICOS IV

INCORRECTO

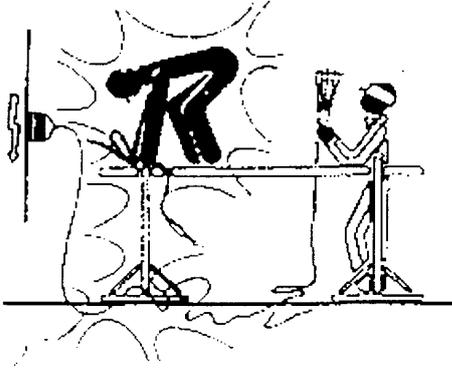


CORRECTO

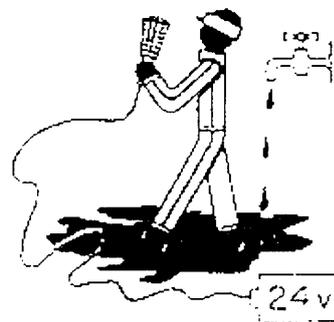
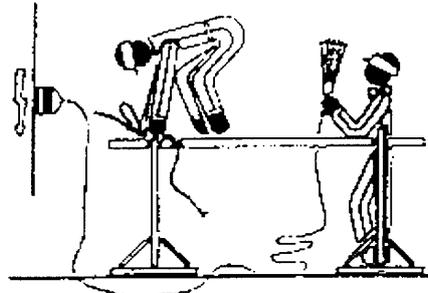


4.18. RIESGOS ELÉCTRICOS V

INCORRECTO

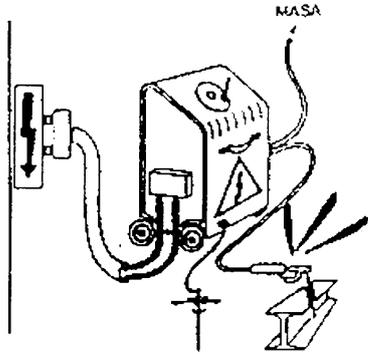


CORRECTO

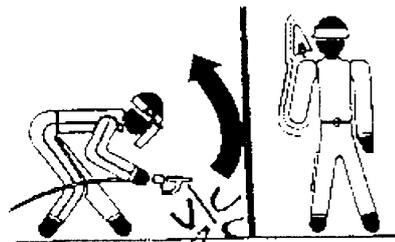
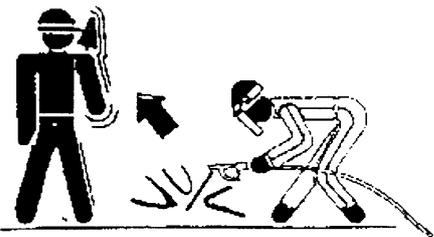
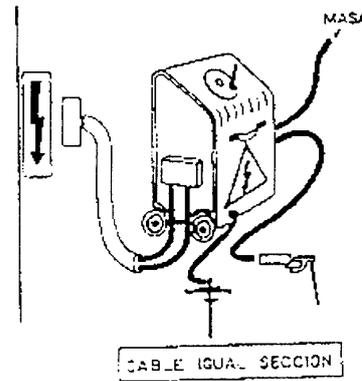
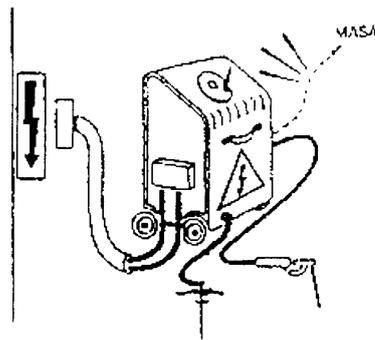
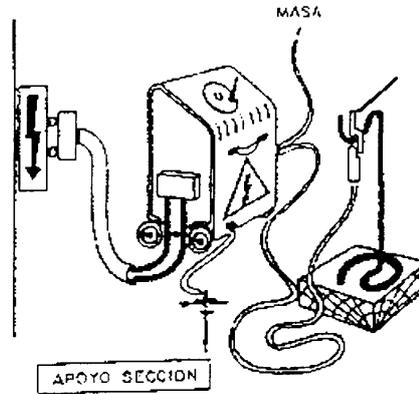


4.19. TRABAJOS DE SOLDADURA

INCORRECTO



CORRECTO





EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01

PAGE

1 di/of 40

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 N° Colegiado.: 0002832
 OSCAR ESCUSA VILLALBA
 VISADO N° : VD02864-25A
 DE FECHA : 22/07/2025
E-VISADO

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

PLIEGO DE CONDICIONES SET

MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA (ZARAGOZA) (ARAGÓN)

File: GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01_Pliego de condiciones_MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 01 | 23/06/2025 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |
| 00 | 06/05/2022 | EMISIÓN INICIAL | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |

EGP VALIDATION

| | | |
|---------------|-------------|--------------|
| Name (EGP) | Name (EGP) | Name (EGP) |
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATED BY |

PROJECT / PLANT

MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EGP CODE

| GROUP | FUNCION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION |
|-------|---------|------|--------|---------|-----|-------|--------|-------------|----------|
| GRE | EEC | R | 99 | ES | W | 18531 | 00 | 067 | 01 |

CLASSIFICATION

UTILIZATION SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

ÍNDICE DOCUMENTO

| | |
|--|----|
| 1. OBJETO | 5 |
| 2. DEFINICIONES..... | 5 |
| 3. NORMATIVA APLICABLE | 5 |
| 4. DESCRIPCION GENERAL | 7 |
| 4.1. Generalidades..... | 7 |
| 5. ALCANCE DEL SUMINISTRO..... | 7 |
| 5.1. Alcance de los trabajos | 7 |
| 5.2. Organigrama general de obra | 8 |
| 5.3. Requisitos mínimos de cualificación del personal de obra..... | 9 |
| 6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE | 9 |
| 7. OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA | 10 |
| 7.1. Características técnicas que han de satisfacer los materiales | 10 |
| 7.1.1. RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL | 10 |
| 7.1.2. SUBBASES GRANULARES..... | 10 |
| 7.1.3. BASES DE MACADAM | 10 |
| 7.1.4. DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL | 10 |
| 7.1.5. RELLENOS LOCALIZADOS | 10 |
| 7.1.6. RELENO DE MATERIAL GRANULAR | 10 |
| 7.1.7. CEMENTOS | 10 |
| 7.1.8. AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES | 10 |
| 7.1.9. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES | 10 |
| 7.1.10. MADERA | 11 |
| 7.1.11. HIERROS Y ACEROS LAMINADOS..... | 11 |
| 7.1.12. ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS | 11 |
| 7.1.13. LADRILLOS | 11 |
| 7.1.14. YESOS | 11 |
| 7.1.15. TUBOS DE FIBROCEMENTO..... | 11 |
| 7.1.16. TUBOS DE HORMIGÓN VIBRADO | 11 |
| 7.1.17. BOVEDILLAS CERÁMICAS | 11 |
| 7.1.18. VIGUETAS PREFABRICADAS | 12 |
| 7.1.19. CARPINTERÍA DE MADERA | 12 |
| 7.1.20. FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN | 12 |
| 7.1.21. CERRAJERÍA | 12 |
| 7.1.22. VIDRIERÍA | 13 |
| 7.1.23. PAVIMENTOS | 13 |
| 7.1.24. PINTURAS..... | 13 |
| 7.1.25. VENTILACIÓN | 14 |
| 7.1.26. LÁMINA IMPERMEABLE PARA CUBIERTAS | 14 |
| 7.1.27. CANALES DE CABLES PREFABRICADOS | 15 |
| 7.1.28. TUBERÍAS DE PEHD | 15 |
| 7.1.29. TUBERÍAS DE PVC | 16 |
| 7.1.30. EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS..... | 17 |
| 7.1.31. OTROS MATERIALES | 17 |
| 7.2. Condiciones que deben cumplirse en la Ejecución de las Obras | 18 |

| | | |
|---------|---|----|
| 7.2.1. | REPLANTEO | 18 |
| 7.2.2. | DESBROCES Y LIMPIEZA DEL TERRENO..... | 18 |
| 7.2.3. | EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO..... | 18 |
| 7.2.4. | EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS | 19 |
| 7.2.5. | RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL | 19 |
| 7.2.6. | ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN..... | 19 |
| 7.2.7. | CAPAS GRANULARES..... | 20 |
| 7.2.8. | BASES DE MACADAM | 20 |
| 7.2.9. | DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL | 20 |
| 7.2.10. | EXCAVACIÓN Y RELLENOS EN ZANJAS Y CIMIENTOS | 20 |
| 7.2.11. | CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES | 20 |
| 7.2.12. | FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN..... | 20 |
| 7.2.13. | ENCOFRADOS | 20 |
| 7.2.14. | FÁBRICAS DE HORMIGÓN EN MASA | 21 |
| 7.2.15. | FÁBRICAS DE HORMIGÓN ARMADO | 21 |
| 7.2.16. | HORMIGONADO..... | 22 |
| 7.2.17. | Cunetas..... | 24 |
| 7.2.18. | Estructuras metálicas..... | 24 |
| 7.2.19. | FÁBRICAS DE LADRILLO | 26 |
| 7.2.20. | FORJADOS..... | 26 |
| 7.2.21. | GUARNECIDOS..... | 26 |
| 7.2.22. | ENLUCIDOS Y ENFOSCADOS | 26 |
| 7.2.23. | CARPINTERÍA DE MADERA | 27 |
| 7.2.24. | CERRAJERÍA | 27 |
| 7.2.25. | VIDRIERÍA..... | 27 |
| 7.2.26. | PAVIMENTOS | 27 |
| 7.2.27. | PINTURAS..... | 27 |
| 7.2.28. | SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA | 28 |
| 7.2.29. | ALUMBRADO Y FUERZA EN EDIFICIOS | 28 |
| 7.2.30. | MATERIALES Y/O UNIDADES DE OBRA QUE NO CONTEMPLA EXPRESAMENTE ESTE PLIEGO 28 | |
| 7.2.31. | LIMPIEZA DE OBRAS..... | 28 |
| 7.3. | Pruebas y Ensayos | 28 |
| 7.4. | Normativa Aplicable..... | 29 |
| 7.5. | Información a entregar por el Suministrador..... | 29 |
| 7.6. | Registros de Calidad | 29 |
| 7.7. | Garantías | 29 |
| 8. | MONTAJE ELECTROMECAÁNICO | 29 |
| 8.1. | Descripción del Suministro | 29 |
| 8.2. | Características Técnicas, Mecánicas y Constructivas | 30 |
| 8.2.1. | GENERALIDADES..... | 30 |
| 8.2.2. | IMPLANTACIÓN DE OBRA | 32 |
| 8.2.3. | ESTRUCTURA METÁLICA..... | 32 |
| 8.2.4. | APARELLAJE Y EQUIPOS | 32 |
| 8.2.5. | EMBARRADOS | 33 |
| 8.2.6. | SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA | 33 |

| | | |
|---------|--|----|
| 8.2.7. | TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES | 34 |
| 8.2.8. | CONTRAINCENDIOS | 35 |
| 8.2.9. | ANTI INTRUSISMO | 35 |
| 8.2.10. | RESIDUOS | 36 |
| 8.2.11. | LUMINARIAS | 36 |
| 8.3. | Pruebas y Ensayos | 37 |
| 9. | PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO | 37 |
| 9.1. | Secuencia a seguir antes de la Puesta en Marcha | 38 |
| 9.1.1. | VERIFICACIONES PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN A.T. | 38 |
| 9.1.2. | VERIFICACIONES PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN ARMARIOS Y CIRCUITOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN | 38 |
| 9.2. | Secuencia a seguir para la p.e.m. circuito control y protección | 39 |
| 10. | INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA | 39 |
| 10.1. | Documentación As-built | 39 |
| 10.2. | Registros de Calidad | 40 |
| 10.3. | Garantías | 40 |

1. OBJETO

El presente Pliego tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de la ejecución de la obra civil y montaje de la modificación II de la Subestación objeto del presente proyecto.

2. DEFINICIONES

El término "**Concursante**" significa en este documento la firma que, estando legalmente capacitada, y aceptando las condiciones del presente concurso y demás disposiciones vigentes, haya presentado la documentación necesaria para licitar en el mismo.

El término "**Adjudicatario**" será aquel licitador cuya oferta sea definitivamente aceptada por **LA PROPIEDAD**.

El término "**Obra**" designará el lugar donde se construirá la ampliación o modificación.

El término "**Gestor**" será la persona que designará **LA PROPIEDAD** como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "**Director Técnico**", será la persona que designará el **Adjudicatario**, como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "**Suministro**" contempla el conjunto de suministros y servicios ofertados por el concursante para la realización del proyecto, suministro de materiales, montaje, pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de todas las instalaciones de la subestación.

El término "**Oferta**" significará la documentación presentada por el concursante de acuerdo con lo exigido en los distintos Pliegos de Condiciones.

3. NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se relacionan las normas y reglamentos que serán de aplicación en las distintas facetas para la realización del "**Suministro**" sin menoscabo de aquellas otras de obligado cumplimiento dictadas por la Administración:

- 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.
- R.D. 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.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 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. (exceptuando los Capítulos II, IV, V y el anexo I derogados por el REAL DECRETO 123/2017).
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida en el Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 2267/2004. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- R. D. 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Normas Básicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 470/2021, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural.
- Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión.
- Normas UNE que sean de aplicación.
- Normas CEI que sean de aplicación.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.
- Ley 25/1988 de 29 de julio, de Carreteras.
- Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
- Estándares de Ingeniería de **LA PROPIEDAD**, en su defecto, los criterios funcionales de la instalación.
- Legislación Municipal y Urbanística.
- Real Decreto 470/2021, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- R.D. 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.

La edición de las Normas y Reglamentos aplicables al Contrato, será la vigente en la fecha del mismo.

En caso de discrepancia entre las Normas o Reglamentos y esta Especificación, prevalecerá el criterio más restrictivo.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución del montaje señale el Director de Obra durante el transcurso de la misma.

Es obligación del Contratista limpiar la zona de la obra y sus inmediaciones de residuos y materiales que no sean necesarios, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos que sean necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

De los accidentes que pudieran originarse como consecuencia de las obras, durante su ejecución o durante el plazo de garantía de las mismas, será enteramente responsable el Contratista de ellas, siempre que no se hayan derivado de las disposiciones ordenadas por el Director de Obra.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.

PAGE

7 di/of 40



4. DESCRIPCION GENERAL

Requisitos y Condiciones del proyecto, suministro y montaje de las instalaciones.

4.1. GENERALIDADES

El Adjudicatario será responsable de la adaptación del proyecto tipo a las necesidades de cada caso, en sus aspectos de obra civil, estructuras, montaje, instalaciones, control, telecontrol y protección de la/s subestación/es que formará/n parte del concurso, así como del suministro, transporte, carga y descarga de los materiales, y por supuesto de la construcción de la obra civil, estructuras y soportes metálicos, contemplando igualmente el montaje de todos los equipos que intervienen en las instalaciones, a excepción de los propios equipos de MT, que serán responsabilidad del propio fabricante.

Formará también parte del suministro las instalaciones de todo tipo que sean necesarias, tales como las de alumbrado, fuerza, insonorización, aislamiento, red de tierras superior e inferior, contra intrusismo, contra incendios, etc, así como la construcción e instalación de todos los armarios eléctricos, como por ejemplo cuadros de control, servicios auxiliares, contaje, protecciones, alumbrado, comunicaciones, etc, a excepción de los correspondientes al aparellaje de AT facilitado por los propios fabricantes.

Igualmente será competencia del Adjudicatario la Puesta en Marcha y Puesta en Servicio de la totalidad de las instalaciones, así como la garantía del Suministro, hasta la Recepción Definitiva.

También será obligación del Adjudicatario facilitar Asistencia Técnica a los necesarios servicios de mantenimiento durante el período de garantía.

Todos los elementos necesarios para el funcionamiento y control de las instalaciones de la/s Subestación/es, aunque el Adjudicatario los hubiese omitido en la adaptación del Proyecto tipo, por error u olvido, se considerarán incluidos en la oferta y por lo tanto se exigirá su construcción a cargo del Adjudicatario.

El Suministro deberá satisfacer la mejor y moderna práctica corriente en ingeniería mecánica, eléctrica, instrumentación y control, comunicaciones, fluidos, medioambiente, anti intrusismo, seguridad y salud, etc.

Se emplearán materiales de primera calidad de las marcas de prestigio, tanto nacionales como extranjeras. Estas deberán mencionarse, reservándose LA PROPIEDAD el derecho a escogerlas y su empleo será obligado para el Adjudicatario.

La selección de una marca y modelo no podrá considerarse como motivo de modificación de contrato.

Las instalaciones deberán reunir las condiciones máximas de seguridad en cuanto a incendios, inundaciones, distancias reglamentarias, tensiones de paso y contacto en caso de defectos a tierra, etc...

Se dispondrán todos los dispositivos de protección necesarios respetando íntegramente las normativas legales vigentes, que serán de obligado cumplimiento.

5. ALCANCE DEL SUMINISTRO

5.1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El alcance de los trabajos a realizar consistirá en:

1. Aceptación del proyecto de detalle entregado por LA PROPIEDAD.
2. Durante el desarrollo de la obra, indicación de los cambios realizados en el Proyecto de Detalle. Estas indicaciones se entregarán al final de la obra para que el servicio de Ingeniería pueda realizar la documentación As-built de la instalación.
3. Suministro de materiales no estratégicos.
4. Ejecución de la Obra Civil.
5. Suministro, transporte y montaje de la Estructura Metálica.
6. Ejecución del montaje electromecánico.
7. Control, protección y telecontrol.
8. Pruebas y puesta en marcha.
9. Dirección de Obra.

En definitiva, la construcción y realización de todas las actividades relacionadas con la puesta en explotación de la subestación/es motivo de la licitación.

5.2. ORGANIGRAMA GENERAL DE OBRA

a) En el proceso de diseño y construcción de la modificación de la subestación podrán participar tres servicios distintos:

- A. Ingeniería.
- B. Construcción y montaje.
- C. Control de Calidad, Seguimiento y Activación, Seguridad y Salud y Seguimiento certificaciones contratistas.

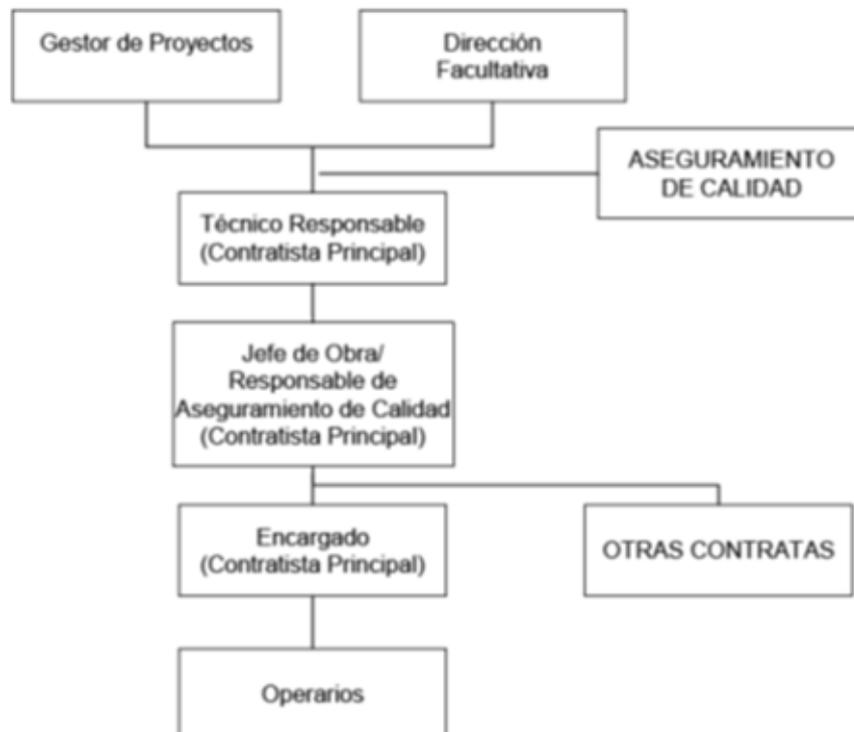
En principio, un mismo contratista puede conjuntamente asumir los servicios A y B ó A y C.

En todos los casos los contratistas del grupo B deben tener su propio sistema de aseguramiento de calidad.

La Dirección Facultativa será la entidad responsable de la obra, con las atribuciones definidas por la legislación, normativa y reglamentación vigentes, siendo la representante de LA PROPIEDAD ante la Administración y otros entes en materias relativas a la obra.

La jefatura de la obra debe ser asumida por un técnico de la contrata principal que cumpla los requisitos mínimos de cualificación indicados en el apartado 5.3. Esta jefatura de obra puede ser asumida por el Técnico Responsable de la contrata principal. La jefatura de obra lleva asociada las funciones del responsable de Aseguramiento de Calidad, aunque si se considera oportuno, estas funciones puede asumirlas una persona distinta al Jefe de Obra (esta circunstancia debe indicarse en el organigrama de la obra).

La contrata principal debe adjuntar al PAC un organigrama de la obra que muestre las dependencias jerárquicas dentro de la misma. A continuación, se incluye un organigrama tipo que puede usarse como modelo para el desarrollo del organigrama específico de la obra.



b) En el PAC, junto a este organigrama se deben indicar los nombres y apellidos de las personas que ocupan los distintos puestos y su teléfono de contacto.

La Dirección Facultativa de la obra será nombrada por LA PROPIEDAD y se identificará en el PAC.

5.3. REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA

a) Los requisitos mínimos de cualificación para los diferentes puestos identificados en el organigrama son los siguientes:

Nota: Los requisitos de experiencia laboral son complementarios a los de formación, es decir hay que cumplir los requisitos de formación y los de experiencia laboral de cada puesto.

Técnico Responsable de la Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos.

Jefe de Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos o como jefe de obras de tipo eléctrico.

Responsable de Aseguramiento de Calidad

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial).

Experiencia Laboral: 1 año de experiencia en gestión de Sistemas de Calidad, o de Planes de Aseguramiento de Calidad en obras.

Encargado

Formación: Graduado Escolar. Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 3 años de experiencia en obras de tipo eléctrico como encargado u oficial de 1ª.

b) El Responsable de Aseguramiento de Calidad de la obra debe disponer de copia de los registros de formación y experiencia laboral que demuestren el cumplimiento de cada persona con los requisitos del puesto que ocupa. Estos registros estarán a disposición del Gestor de Proyectos.

6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE

Tras la recepción del Proyecto de Detalle, es obligación del Contratista revisar y notificar los problemas que puedan detectarse, y realizar las modificaciones indicadas por LA PROPIEDAD.

La aceptación del proyecto implica necesariamente que el Contratista ejecutará los trabajos de manera tal que resulten enteros, completos y adecuados a su fin, en la forma que se infiere de la documentación contractual, aunque en esta documentación no se mencionen todos los detalles necesarios al efecto y sin que por ello tenga derecho al pago de adicional alguno.

El Contratista tendrá a su cargo la provisión, transporte y colocación en obra de todos los materiales no estratégicos, como así también de la mano de obra y todo personal necesario para la realización correcta y completa de la obra contratada y para el mantenimiento de los servicios necesarios para la ejecución de las obras, el almacenamiento del material sobrante de las excavaciones, rellenos y cualquier otra provisión, trabajo o servicio detallados en la documentación contractual o que sin estar expresamente indicado en la misma, sea necesario para que las obras queden total y correctamente terminadas, de acuerdo a su fin y a las reglas del arte de construir.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01

PAGE

10 di/of 40

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832

OSCAR ESCUSA VILLALBA

VISADO Nº.: VD02864-25A

DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

7. OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

7.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

7.1.1. RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 "Terraplenes", del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3 2.000), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

7.1.2. SUBBASES GRANULARES

Los materiales a emplear en subbases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 500 "Zahorras naturales" o en el Art. 501 "Zahorras artificiales", según corresponda, del P.P.T.G.

7.1.3. BASES DE MACADAM

Los materiales a emplear en bases de macadam deberán cumplir lo prescrito en el Art.502 "Macadam", del P.P.T.G.

7.1.4. DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Todos los materiales a emplear deberán ajustarse a las exigencias impuestas en el Art. 533 "Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla", del P.P.T.G.

Como ligante bituminoso se utilizará emulsión asfáltica u otro autorizado por el Ingeniero Encargado.

7.1.5. RELLENOS LOCALIZADOS

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm), si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite líquido será inferior al 40% ($LL < 40$), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad \geq al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y \geq al 95% en el resto.

7.1.6. RELENO DE MATERIAL GRANULAR

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

7.1.7. CEMENTOS

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Real Decreto 470/2021), siempre que sea necesario se utilizará cemento sulforresistente (SR).

El cemento se sujetará en todo a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (Rc97) y Real Decreto 470/2021.

7.1.8. AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

7.1.9. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala el vigente Real Decreto 470/2021.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

7.1.10. MADERA

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados, deberá reunir las condiciones siguientes:

- Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.
- En el momento de su empleo, estará seca.
- No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

7.1.11. HIERROS Y ACEROS LAMINADOS

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A.

7.1.12. ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón, deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala el Real Decreto 470/2021

7.1.13. LADRILLOS

El ladrillo que se emplee habrá de ser duro, compacto y homogéneo, de sonido claro y fractura concoidea. Estará limpio de tierras y sustancias extrañas, bien moldeado y cocido y sin vitrificaciones en su masa, no conteniendo tampoco ni grietas ni oquedades. Las dimensiones serán generalmente las usadas en la localidad y su forma la paralelepípedica perfecta.

Tanto los ladrillos como las fábricas construidas con ellos, cumplirán con lo preceptuado el Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

7.1.14. YESOS

Se ajustará a las condiciones fijadas para el yeso designado Y-12 en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de la Construcción.

7.1.15. TUBOS DE FIBROCEMENTO

Estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados, de manera que tanto las paredes exteriores como las interiores quedan regulares y lisas, presentando una textura compacta y homogénea. Tendrán un sonido claro y campanil, estando las piezas perfectamente calibradas para obtener su ajuste óptimo.

Estarán fabricados por enrollamiento continuo y compresión simultánea, sobre soporte de hacer, de capas sucesivas muy delgadas de amianto y cemento, siendo almacenados después de su fabricación a temperaturas y humedad constante, para su fraguado hidráulico.

7.1.16. TUBOS DE HORMIGÓN VIBRADO

Serán de espesor uniforme, estancos, sin grietas ni roturas y de superficie interior lisa.

Las uniones se harán por el sistema de enchufe y cordón con junta tórica de estanqueidad.

7.1.17. BOVEDILLAS CERÁMICAS

Deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

Deberán carecer de manchas, eflorescencias, grietas, coqueras y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido campanil al ser golpeadas con un martillo y serán inalterables al agua.

Deberán tener suficiente adherencia a los morteros.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W

PAGE

12 di/of 40



7.1.18. VIGUETAS PREFABRICADAS

Cualquier tipo de vigueta o placa alveolar utilizada ha de ser de fabricante de solvencia, tener la correspondiente licencia de uso aprobada por el Ministerio de Fomento y deberá ser aprobada, previamente a su colocación, por el Director de Obra.

Deberá preverse que la sobrecarga de servicio no sea inferior a cuatrocientos kilogramos por metro cuadrado (400 kg/m²) salvo que en los planos se indique otra cosa.

Las viguetas y placas alveolares serán de hormigón pretensado, admitiéndose viguetas de perfil completo y semi-viguetas.

7.1.19. CARPINTERÍA DE MADERA

La madera deberá estar bien seca y cepillada. El trillaje de las puertas, cercos, molduras, y contracercos, serán de pino de primera calidad.

Las hojas serán lisas, del tamaño indicado en los planos, y de cuarenta y cinco milímetros (45 mm) de grosor.

El contrachapado será encolado y prensado al armazón y no se permitirá el uso de clavos.

Serán construidas a escuadra, planas y sin alabeos. Serán colgadas en sus marcos de madera y que no rocen en ningún punto al abrirlas.

La carpintería para pintar será de pino de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras con chapa de madera de pino Valsain, Soria, Flandes (2ª) o similar, llevará una capa de protección, incolora, y dos manos de pintura.

La carpintería para barnizar será de madera de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras de chapa de madera de Guinea (Emberó, Abebay, Sapelly, etc.) llevará una capa de protección y dos manos de barniz.

Tanto los herrajes de colgar como de seguridad, que deberán ser aprobados por el Ingeniero Encargado, los instalará el Contratista, quien inspeccionará y ajustará cada uno y todos los herrajes antes de la recepción de la unidad.

Todas las cerraduras podrán amaestrarse.

7.1.20. FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista, deberán ser perfectamente paralelepípedicos. Las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc. Se colocarán en hiladas perfectamente horizontales. El mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de corundum o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

7.1.21. CERRAJERÍA

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de e=0,7 mm y las interiores lisas de e=2 mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente.

Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera. Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

7.1.22. VIDRIERÍA

Los vidrios deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos y transparentes y de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

En caso de ser requerido vidrio laminar, éste estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas por una película o solución plástica incolora o coloreada. Será resistente al impacto de piedras (tipo Stapid o similar).

7.1.23. PAVIMENTOS

Las baldosas de terrazo estarán formadas por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero ordinario y la capa superior o huella será de terrazo propiamente dicho de 40 x40 cm, color claro, cuyo árido será trozos de mármol de grano medio.

La capa exterior deberá tener un espesor superior al cuarenta por ciento (40%) del grueso total de las baldosas que no será inferior a tres centímetros (3cm).

Las piezas deberán estar perfectamente canteadas y escuadradas. Antes de ser colocadas deberán haber sufrido un desbastado y tener un tiempo de curado superior a dos (2) meses. El pulido definitivo se efectuará una vez realizado el solado.

En el momento de ser colocadas no presentarán desportillamientos, manchas, grietas u otros defectos, presentando las aristas vivas siendo las tolerancias admitidas en las dimensiones de los lados más o menos medio milímetro (0,5 mm).

Los rodapiés de igual calidad y de la misma forma de fabricación que las baldosas que formen el pavimento al cual acompañan, terminarán de forma que la superficie vista debe volver sobre el borde superior, serán biselados, rebajados de espesor, y tendrán una altura de 80 mm aproximadamente.

Los pavimentos de baldosa de gres estarán formados por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero M-40 sobre cama de arena limpia y la capa superior será de baldosa de gres de 15 a 20 mm de espesor.

7.1.24. PINTURAS

Las pinturas deberán ser de primera calidad con colores fijos inalterables y con tiempo de secado inferior a doce (12) horas. Solamente se utilizarán pinturas que puedan ser utilizadas directamente al ser desensasadas, sin tener que añadir ninguna clase de disolvente, pigmento, fijador, etc.

Todas las pinturas utilizadas han de ser de marca garantizada aprobadas, previamente a su aplicación, por el Director de Obra. El pigmento para la pintura de la primera mano de las estructuras metálicas deberá estar constituido por minio de plomo electrolito o imprimación antioxidante equivalente.

Las pinturas a utilizar serán las que se describen a continuación:

Planta Baja

- Techo Sala Cabinas:
 - Previo sellado de las juntas de las placas , RAL 9010
- Techo Cuadro de Mando:
 - Placas para falso techo de 120x60 para integración de luminarias (no precisan ser pintadas).
- Paredes:
 - RAL 1015
- Estructura de hormigón prefabricado (jácenas y pilares)
 - RAL 8011

Planta Sótano

- Techo:
 - RAL 7038
- Paredes:
 - RAL 7038
- Estructura de hormigón prefabricado (jácenas y pilares):
 - RAL 8011

- Solera:
 - Aplicación de pintura antipolvo de color a determinar por la D.F.

Elementos Comunes

- Puertas metálicas: Previa imprimación de minio
 - Interior hoja de salida de emergencia (provista de barra antipático)
 - RAL 3000
 - Interior hoja normal
 - RAL 8011
- Exterior
 - Toda la puerta RAL 8011
(Este color de puerta, es para edificios cuyos revestimientos exteriores, tienen la tonalidad beige claro, bien sean lisos o con árido)
- Ventanas: Marcos metálicos
 - RAL 8011
(Este color de los marcos de ventanas, es para edificios cuyos revestimientos exteriores, tienen la tonalidad beige claro, bien sean lisos o con árido)
- Barandillas
 - RAL 8011

7.1.25. VENTILACIÓN

En la sala de cuadros de control, protecciones y telecontrol, deberá disponer de una instalación de aire acondicionado.

En el edificio estándar de control se instalarán dos bombas de calor, tipo Split, en la sala principal. Dichos equipos tendrán una potencia calorífica de 3.000 frigorías cada uno.

La instalación de aire acondicionado diseñada podrá funcionar en las modalidades de frío o calor.

El sistema de aire acondicionado proporcionará en el interior de la instalación las siguientes temperaturas:

- En verano, entre 22 y 28 °C.
- En invierno, entre 18 y 24 °C.

La humedad relativa en el interior del edificio durante todo el año deberá mantenerse entre el 30 y 65%.

El nivel de ruido de la maquinaria no sobrepasará los niveles exigidos por la "Norma de Seguridad e Higiene en el Trabajo".

La ventilación de la sala de celdas de Media Tensión se realizará de manera natural, mediante unas rejillas que permitirán la entrada y salida de aire de forma natural. Estas rejillas estarán situadas en fachadas opuestas, para facilitar la circulación del aire en el interior. Si así se estima necesario, podrán instalarse ventiladores para facilitar la renovación de aire.

7.1.26. LÁMINA IMPERMEABLE PARA CUBIERTAS

La capa impermeable de la cubierta, será una lámina de PVC armada de al menos doce décimas de milímetro (1,2 mm) de espesor. Deberán emplearse hojas de mayor tamaño posible, a fin de minimizar el número de soldaduras, que se realizarán siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante. Los puntos delicados de la impermeabilización, como calderetas, canalones, etc., no se tapan hasta que el Director de Obra de su autorización.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Resistencia al calor: Podrá resistir eventualmente temperaturas del orden de 150 °C
- Resistencia dinámica al frío: -15 °C
- Resistencia estática al frío: -20 °C



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01

PAGE

15 di/of 40

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832

OSCAR ESCUSA VILLALBA

VISADO Nº.: VD02864-25A

DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

- Resistencia a los agentes químicos: Resistirá prácticamente todos los agresivos químicos, exceptuando algunas cetonas aromáticas
- Resistencia a la abrasión después de 1.700 fricciones de abrasamiento: Menos de 0,05 gr/10 cm² de superficie
- Resistencia al punzonamiento con carga permanente: 1,2 kg/ mm²
- Resistencia al desgarro: 65 Nw
- Resistencia al fuego: Auto extinguable
- Impermeabilidad: Absoluta
- Resistencia a la tracción: 170 kg/ cm²
- Resistencia a la tracción tras 5 ciclos de envejecimiento artificial acelerado: 165 kg/cm²
- Alargamiento: 220%
- Alargamiento tras 5 ciclos de envejecimiento acelerado: 250%
- Dureza Shore A: 83 grados
- Resistencia a la dobladura después de 200.000 ciclos: Inalterada
- Resistencia a tracción de solape soldado: Romperá fuera de la zona soldada

La lámina cumplirá con la norma UNE 13956 titulada "Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características".

La lámina llevará protección pesada consistente en cinco centímetros (5 cm) de gravilla rodada. Entre la gravilla y la lámina de PVC se intercalará una capa de fieltro geotéxtil de 100 g/m² como protección mecánica.

Será obligatorio el empleo de calzado adecuado (sin clavos ni partes duras) para colocar la lámina o acceder a la cubierta, mientras aquella no esté totalmente protegida.

7.1.27. CANALES DE CABLES PREFABRICADOS

Los canales de cables prefabricados serán de hormigón armado, excepto en aquellas partes singulares (encuentros, derivaciones, etc.), que se realizarán de hormigón armado "in situ" una vez que los canales prefabricados se encuentren colocados.

Se realizarán con moldes metálicos de rigidez adecuada a los esfuerzos que han de soportar (tanto los estáticos del hormigón, como los de vibrado y manejo de las piezas).

Los elementos prefabricados se colocarán sobre camas perfectamente enrasadas y que no impidan el paso del agua al sistema de drenaje. En principio se prohíbe su almacenamiento en obra; y su descarga, que a la vez será colocación, se realizará con brazo mecánico de potencia adecuada.

El transporte de la fábrica a la obra se realizará disponiendo separadores de madera adecuados para evitar despordillamientos.

La superficie de los elementos prefabricados será plana, compacta y exenta de coqueras. Al objeto de reducir el tiempo de permanencia en molde se autoriza el empleo de cemento de alta resistencia inicial (no aluminoso).

7.1.28. TUBERÍAS DE PEHD

El material empleado se obtendrá mediante un proceso de polimerización del etileno a presiones relativamente bajas (1-200 atm.), con catalizador alquilmetálico (catálisis de Ziegler-Natta) o un óxido metálico sobre sílice o alúmina (procesos Phillips y Standard Oil).

El polietileno de alta densidad se producirá normalmente con un peso molecular que se encuentra en el rango entre 200.000 y 500.000, con un bajo nivel de ramificaciones, por lo cual su densidad será alta (0.941 g/cm³ aprox.) así como las fuerzas intermoleculares.

Estas características confieren al producto final, en tubería, una excelente resistencia térmica, química y mecánica, muy buena opacidad, flexibilidad, y tenacidad, y además de presentar una procesabilidad excelente el PE-AD es impermeable, es inerte al contenido (baja reactividad) y no es tóxico.

Las características físicas del material de polietileno de alta densidad en tuberías serán las siguientes:

- Densidad: 0.94 – 0.97 (g/cm³)
- Grado de cristalinidad: 60 – 90 (%)
- Propiedades ópticas: Debido a su alta densidad es opaco.
- Resistencia Química: Excelente frente a ácidos, bases y alcoholes.
- Temperatura de transición vítrea: Tiene 2 valores, a -30 °C y a -80 °C
- Rango de temperaturas de trabajo: Desde -100 °C hasta +120 °C
- Temperatura de fusión: 130 °C hasta 135 °C
- Temperatura de reblandecimiento 140 °C
- Estabilidad Térmica: En ausencia completa de oxígeno, el polietileno es estable hasta 290 °C. Entre 290 y 350 °C, se descompone y da polímeros de peso molecular más bajo, que son normalmente termoplásticos o ceras, pero se produce poco etileno. A temperaturas superiores a 350 °C, se producen productos gaseosos en cantidad creciente, siendo el producto principal el butileno.
- Coeficiente de expansión lineal: $2 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$
- Viscosidad: Índice de fluidez menor de 1g/10min, a 190 °C y 16kg de tensión
- Módulo elástico E: 1000 N/mm²
- Esfuerzo de ruptura: 20-30 N/mm²
- Elongación a ruptura: 12 %
- Flexibilidad: Comparativamente, es más flexible que el polipropileno.
- Propiedades Eléctricas: Conductividad eléctrica pequeña, baja permisividad, un factor de potencia bajo (9,15) y una resistencia dieléctrica elevada.

Los tubos de PE-AD se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.29. TUBERÍAS DE PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42 kg/dm³) (UNE 1183).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.

- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80° C), siendo la carga del ensayo de un (1) kilogramo (UNE ISO 306).
- Módulo de elasticidad a veinte grados (20° C) veintiocho mil (28.000 kg/cm²).
- Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500) kg/cm², realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20± 1° C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 1452).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro (4mg/cm²) (UNE 1452).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 13468).

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.30. EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Las luminarias para lámparas de descarga estarán equipadas con equipos auxiliares de alto factor de potencia.

Los mecanismos serán de tipo basculante, cerrados, con base de melanina o material similar. Tanto los mecanismos como las bases de toma de corriente irán alojados en cajas, que serán de tipo hermético en intemperie o locales húmedos.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

7.1.31. OTROS MATERIALES

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01

PAGE

18 di/of 40

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832

OSCAR ESCUSA VILLALBA

VISADO Nº.: VD02864-25A

DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

7.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

7.2.1. REPLANTEO

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar "a priori" que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse Director de Obra.

La demolición y reconstrucción o la adaptación, si ésta fuera obligada a juicio del Director de Obra, de todas las partes de las obras que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por haber sido movida alguna referencia, será por cuenta Contratista, con la única excepción de que los planos constructivos y demás información técnica de partida que le hayan sido facilitados fuesen erróneos.

7.2.2. DESBROCES Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material de desecho o no apto como material.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuaran con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, para dictaminar visualmente cuando se ha retirado la capa vegetal, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Los tocones con raíces grandes, se retirarán hasta una profundidad de por lo menos un metro por debajo del nivel de explanación final, excepto donde el relleno vaya a tener una altura mayor de un metro. En este caso los tocones se retirarán una profundidad de por lo menos 150 cm.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

7.2.3. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.

El arranque de material se realizará con maquinaria adecuada para cada caso (retroexcavadora, pala cargadora, etc), vertido en camión basculante y se desplazará hasta vertedero autorizado o lugar de acopio, según se estime.

Se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose, ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si se tuvieren que realizar entibaciones y/o apuntalamientos, estos cumplirán las siguientes condiciones:

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm, colocándose una vez alcanzada esta

profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tabloneros verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.

- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m, con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.
- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

Se regularizará y compactará el fondo de excavación, para evitar las ondulaciones del mismo y obtener un mejor asiento del material a terraplenar.

Los fondos se comprobarán mediante la realización de densidades in situ, según lo establecido en el plan de ensayos, y se limpiarán de todo material suelto o flojo, así mismo serán rellenadas las grietas y hendiduras.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación, no podrá ser mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Si durante la ejecución de las obras se comprobase la necesidad de variar la excavación prevista, el Director de Obra tomará las resoluciones oportunas, siendo obligación del contratista ejecutar, a los precios ofertados para cada unidad de obra, las excavaciones que se consideren necesarias.

7.2.4. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 "Excavación de la explanación y préstamos" del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

7.2.5. RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y serán aprobados por la Dirección de Obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo si aquellos resultasen inadecuados.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales no superan los 20 cm y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40 % del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días, si es de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 "Terraplenes" del P.P.T.G.

7.2.6. ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella.

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 "Escarificación y compactación" del P.P.T.G.

7.2.7. CAPAS GRANULARES

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.500 "Zahorras naturales" o en el Art. 501 "Zahorras artificiales" del P.P.T.G.

7.2.8. BASES DE MACADAM

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 502 "Macadam" del P.P.T.G.

7.2.9. DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

El equipo necesario, realización de las obras y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, estará de acuerdo con lo especificado en el Art. 533 "Tratamientos Superficiales mediante riegos con gravilla" del P.P.T.G.

7.2.10. EXCAVACIÓN Y RELLENOS EN ZANJAS Y CIMIENTOS

La excavación de zanjas y cimientos, se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 "Excavación en zanjas y pozos", del P.P.T.G.

7.2.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES

El hormigón a emplear será el indicado en planos. Cumplirá lo especificado en el Real Decreto 470/2021.

7.2.12. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

El hormigón se hará a ser posible con máquina, pudiendo el Contratista realizarlo en el tajo o transportarlo desde estaciones centralizadas, siempre que el tiempo que transcurra desde el amasado a la puesta en obra sea inferior al cincuenta por ciento (50%) del tiempo necesario para iniciarse el fraguado. Queda totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

Los vibradores, cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre. Se someterá el sistema de vibrado a la aprobación del Director de Obra.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, cuando lo disponga el Director de Obra, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de veinte centímetros (20 cm) de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho (28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras de Hormigón Real Decreto 470/2021.

7.2.13. ENCOFRADOS

La función de estos elementos es servir de moldes para verter hormigón y dar forma al elemento resultante, hasta su endurecimiento. Dada la función que realizan, su resistencia y estanqueidad debe estar contrastada, a fin de no provocar deformaciones que inutilizarían el elemento resultante.

Estos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se prohíbe el aluminio en contacto con el hormigón.
- Se humedecerán para que no absorban agua del hormigón depositado.
- Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
- Deberán permitir el correcto emplazamiento de armaduras y tendones.
- Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón
- Los productos de desencofrado han de ser expresamente autorizados.

En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, así como tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

| Espesor (m) | Tolerancia (mm) |
|-------------|-----------------|
| ≤ 0,10 | 2 |
| 0,11 ÷ 0,20 | 3 |
| 0,21 ÷ 0,40 | 4 |
| 0,41 ÷ 0,60 | 6 |
| 0,61 ÷ 1,00 | 8 |
| ≥ 1,00 | 10 |

El montaje se realizará siguiendo un orden determinado, dependiendo de la pieza que se vaya a hormigonar. Si se trata de un muro, primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; en el caso de pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas, primero el encofrado y a continuación la armadura.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Antes de colocar las armaduras se aplicarán los desencofrantes.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos y siempre con la aprobación de la dirección facultativa

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes del tiempo que fije el Director de Obra, como mínimo el contratista se atenderá a lo estipulado en el Real Decreto 470/2021

7.2.14. FÁBRICAS DE HORMIGÓN EN MASA

Las superficies sobre las que haya de ser vertido el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Antes de reanudar el trabajo, después de una interrupción admitida por el Director de Obra se limpiarán perfectamente las superficies y se procederá como se indica en el vigente Real Decreto 470/2021.

7.2.15. FÁBRICAS DE HORMIGÓN ARMADO

Las altas prestaciones del hormigón, se deben a sus características para soportar grandes esfuerzos a compresión. Por el contrario, este material soporta mal los esfuerzos de tracción, hecho por el cuál existen los hormigones armados. Éstos consisten básicamente en la inclusión, dentro del hormigón en masa, de barras de acero con características geométricas particulares y adaptadas para obtener una alta adherencia con el hormigón.

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Los encofrados de todos los elementos se alinearán con gran cuidado y tendrán la forma geométrica que le corresponda sin alabeos ni deformaciones.

Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquiera otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando esta se elabore en taller con instalación

industrial fija, con acero soldable y por personal y procedimiento debidamente cualificados.

Para la sujeción de los estribos, es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes que la armadura esté colocada en los encofrados.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- En elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
 - Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
 - Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.
- En muros:
 - Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
 - Separación entre emparrillados, cada 100 cm.
- En vigas: Cada 100 cm.
- En soportes: Cada 100 diámetros o 200 cm.

Estos no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán elaborados ex profeso para esta función.

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío. No se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras, son los siguientes:

- Para ganchos, patillas y ganchos en U:
 - Diámetro de la barra < 20 mm.
 - B 400 S y B 500 S diámetro 4.
 - Diámetro de la barra > 20 mm
 - B 400 S y B 500 S diámetro 7.
- Para barras dobladas y barras curvadas:
 - Diámetro de la barra < 20 mm.
 - B 400 S diámetro 10
 - B 500 S diámetro 12
 - Diámetro de la barra > 20 mm.
 - B 400 S diámetro 12
 - B 500 S diámetro 14

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos del Proyecto. El Director de Obra determinará en cada caso la forma y dimensiones a dar a las uniones de las barras, así como instrucciones referentes a la manera de ejecutarse dichos enlaces.

7.2.16. HORMIGONADO

7.2.16.1. Generalidades

El hormigón es un producto formado de diferentes componentes a saber: agua cemento, áridos y aditivos. Aunque su función principal es la resistencia a compresión (en la que intervienen los tres primeros) también es necesario tener en cuenta otras variables relativas a las condiciones de vertido y/o ambientales.

Por todo ello, el Proyecto debe definir los tipos de hormigones permitidos en cada elemento constructivo y la Dirección Facultativa definirá, en función de las condiciones de la obra, aquellas características adicionales a cumplir por el suministrador del mismo.

7.2.16.2. Condiciones generales de ejecución

Salvo indicación en contra en el Pliego de Condiciones del Proyecto, se cumplirán los siguientes aspectos:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados serán:
 - Vibrado enérgico – para hormigones de consistencia SECA.
 - Vibrado normal – para consistencias PLASTICA y BLANDA
 - Picado con barra – para consistencia FLUIDA.
- Sea cual sea el modo de compactación, se evitará la segregación de los diferentes componentes del hormigón.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada no será mayor de 20 cm.
- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra ni sin su previa limpieza.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO FRIO:

- La temperatura del hormigón antes del vertido no será menor de 5º C, ni se verterá sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.
- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes, precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. En cualquier caso el Contratista cumplirá lo especificado en el Real Decreto 470/2021.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO CALUROSO:

- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40º C o haya viento excesivo.
- El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el Real Decreto 470/2021.

El hormigonado se continuará una vez que el director de Obra o representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no haya sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

En cualquier caso, no se permitirán interrupciones en el hormigonado de cimentaciones importantes, tales como cimentación del transformador, cimentación de pórticos de amarre, etc.

7.2.16.3. Condiciones de curado del hormigón

Tras el vertido el hormigón, este comienza a endurecerse hasta conseguir unos valores de resistencia nominales a los 28 días. Durante dicho periodo, el proceso producido, provoca un alto desprendimiento de calor y por consiguiente una rápida evaporación del agua contenida.

Para equilibrar el contenido de agua se somete al proceso de curado consistente básicamente en el lavado o riego de su superficie durante un periodo no inferior a los 3 días y con las siguientes condiciones:

- Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un curado intensivo (riego intenso).
- Se podrá efectuar por riego directo sin que se produzca deslavado.

- El agua empleada cumplirá con el Real Decreto 470/2021, aunque en general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
- Como alternativa, se podrán utilizar protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.
- Se deberán tener presente las condiciones ambientales para que la humedad relativa no sea inferior al 80%.

7.2.17. Cunetas

La ejecución de cunetas se hará de conformidad con los planos del proyecto. La excavación se ejecutará según lo dispuesto en el Art. "Excavación y relleno de zanjas y cimientos" del presente Pliego.

7.2.18. Estructuras metálicas

7.2.18.1. Generalidades

Las estructuras están formadas por elementos metálicos, de formas variadas, que unidas entre sí forman un conjunto resistente que lo hace adecuado a diferentes usos, de acuerdo con las características y condiciones de funcionamiento del componente que soportan.

A continuación, se describen los diferentes pasos que conforman la prefabricación y el montaje de tales elementos.

7.2.18.2. Requisitos previos

Con anterioridad al inicio de los trabajos se habrán cumplido los siguientes requisitos:

- Replanteo topográfico: Se verificará la existencia y características de los apoyos (cantidad, alineaciones y nivelaciones, pernos embebidos, etc.) que posteriormente van a servir de sustentación de las diferentes estructuras a instalar.
- Control dimensional: Se verificarán que los pernos de las placas base coinciden en distancias y dimensiones a los taladros de las estructuras correspondientes.

7.2.18.3. Condiciones de los materiales

Estos se ajustarán a los indicados en proyecto, debiendo ser aprobados específicamente en caso de alteración.

Las características mecánicas y químicas deben ser documentadas mediante certificado, debiendo poderse identificar esta, en todas las etapas de la fabricación y el montaje.

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de productos signados a un proceso común de producción, debiendo, cada componente tener una marca indeleble que no produzca daño y resulte visible tras finalizar la instalación.

Los elementos estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos de sujeción para manipulación y se almacenarán apilados sobre el terreno pero sin contacto con él.

7.2.18.4. Prefabricación de estructuras

a) Corte: Este se realizará por medio de sierra o cizalla. El corte térmico (oxicorte) solo se utilizará previa aprobación y siempre que este no produzca irregularidades y se hayan eliminado los restos de escoria producida.

Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5 mm.

Los cortes deberán realizarse normales a los perfiles a no ser que se indique lo contrario. Los bordes deberán quedar perfectamente planos y sin rebaba ni bordes salientes o cortantes. En el caso de estructuras galvanizadas, se volverá a galvanizar la parte afectada a menos que el Director de Obra autorice otra cosa.

b) Perforado: Los agujeros se realizarán mediante taladrado y no se permitirá el punzonado salvo aprobación explícita indicando lo contrario.

Se eliminarán las rebabas antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación, a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

c) Empalmes: No se permitirán más empalmes que los establecidos en el proyecto.

Si la separación de las superficies de apoyo supera los valores establecidos, podrán utilizarse cuñas o forros adecuados, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial.

d) Soldeo: La realización del soldeo se llevará a cabo en las siguientes condiciones:

- Los procesos empleados serán homologados de acuerdo a la norma UNE EN 288 cualificados antes de la realización de los trabajos correspondientes.
- Los soldadores deben estar cualificados y certificados por un organismo acreditado de acuerdo con la norma UNE EN 287-1 y con las limitaciones que en la misma se indican.
- Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijados mediante dispositivos adecuados, así como ser accesibles para el soldador.

Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de las tolerancias.

Los dispositivos provisionales para el montaje, deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado.

e) Uniones atornilladas: Este tipo de unión se realizará, cuando esté indicada en proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:

- La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber, al menos, un filete de rosca completo.
- Cuando la unión disponga tornillos en vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
- Para asegurar las tuercas, no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni se deben soldar, salvo indicación en contra en el proyecto.

f) Tratamientos de protección: Todas las estructuras, salvo indicación en contra, serán tratadas mediante galvanizado en caliente de acuerdo con UNE EN ISO 1461:1999, para lo que dispondrán de un procedimiento específico y debidamente aprobado.

El espesor medio de galvanizado, medido por método magnético, no será inferior a 70 μm , no debiendo observarse ningún valor puntual inferior a 50 μm .

7.2.18.5. Montaje de estructuras

El montaje se iniciará con la nivelación de las placas base de los diferentes elementos estructurales.

Para este trabajo se utilizará un camión-grúa o similar, mediante la cual se estribará la cabeza del elemento hasta la posición de apoyo, teniendo en cuenta la orientación de la misma.

Una vez fijado el elemento con tuercas al anclaje soltaremos el estribado, comprobando la alineación y nivelación de la estructura y procediendo posteriormente al apriete definitivo del anclaje de la misma.

Como medida de seguridad, todos los extremos de los perfiles, hasta una altura de 1,80 m., se protegerán con elementos engomados o similar.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras o daños.

No podrán montarse sino siete (7) días después de colocar el hormigón. En tiempo excepcionalmente frío, la decisión de montar estructura la tomará el Director de Obra.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminadas, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.

PAGE

26 di/of 40

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832

OSCAR ESCUSA VILLALBA

W. 18531.00.067.01

VISADO Nº : VD02864-25A

DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

7.2.19. FÁBRICAS DE LADRILLO

Antes de su colocación en obra los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua con objeto de evitar el deslavamiento de los morteros. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido insuficientemente a juicio del Director de Obra.

El asiento del ladrillo se efectuará por hileras horizontales, no debiendo corresponder en una misma vertical las juntas de dos hileras consecutivas.

Para colocar los ladrillos una vez limpios y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará un mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de cemento Portland por metro cúbico de arena, y en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de juntas señalados y el mortero refluya por todas partes.

Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilización de la fábrica de ladrillo.

7.2.20. FORJADOS

Los elementos integrantes serán suministrados por un fabricante de reconocida solvencia y que cuente con las preceptivas autorizaciones de uso, ajustándose las sobrecargas estrictamente a las empleadas en Proyecto.

Antes de su colocación en obra deberán someterse a las comprobaciones que a continuación se indican:

Se rechazarán aquellos elementos cuyas dimensiones transversales difieran de las previstas en más de cinco milímetros (5 mm) por exceso y dos milímetros (2 mm) por defecto. Igualmente se rechazarán cuando la longitud difiera de la solicitada en más de más / menos dos centímetros (2 cm). Asimismo serán desechadas aquellas piezas que presenten rebabas en algún borde, coqueas de más de un centímetro (1 cm) de dimensión máxima, aristas desportilladas, caras deterioradas, armadura visible en algún trozo, señales y fisuras.

7.2.21. GUARNECIDOS

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua, siempre se guarnecerá con yeso vivo.

Antes de comenzar los trabajos, se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

No se realizará el guarnecido, cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5° C).

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos. En los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso.

La distancia horizontal entre maestras de un mismo paño no será superior a tres metros (3 m).

Las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en un mismo plano vertical. A continuación se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas.

La superficie resultante será plana, vertical y estará exenta de coqueas.

7.2.22. ENLUCIDOS Y ENFOCADOS

El espesor mínimo para enlucidos será de milímetro y medio (1,5 mm), mientras que para los enfoscados será de veinte milímetros (20 mm) como mínimo.

Sobre ladrillo y mampostería se ejecutarán embebiendo previamente de agua la superficie de la fábrica. Los enfoscados sobre hormigones se ejecutarán, si es posible, cuando éstos se encuentren frescos todavía, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia.

Los enfoscados con mortero de cemento se realizarán con mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg.) de cemento por cada metro cúbico de arena en interiores y de trescientos kilogramos (300 kg.) en exteriores.

Los enfoscados se mantendrán húmedos por medio de riegos muy frecuentes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista todo enfoscado que presente grietas, o que por el sonido que produzca al ser golpeado o por cualquier otro indicio, haga sospechar que está parcialmente desprendido del paramento de la fábrica.

7.2.23. CARPINTERÍA DE MADERA

Se ajustará a las dimensiones definidas en los planos.

Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de cinco centímetros (5 cm) para anclaje en el pavimento.

Los contracercos vendrán de taller montados, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las patillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de cincuenta centímetros (50 cm) y de los extremos de los largueros a veinte centímetros (20 cm), debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.

Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

En las hojas y cercos se realizarán las entalladuras necesarias para la colocación de los herrajes. La hoja quedará nivelada y aplomada mediante cuñas.

El cerco se fijará al contracerco mediante tornillos, utilizándose cuñas de madera o tiras de tablero contrachapado para su ajuste.

Los tapajuntas se fijarán con juntas de cabeza perdida botadas y emplastecidas. Los encuentros se realizarán a inglete.

7.2.24. CERRAJERÍA

Se ejecutarán con los perfiles indicados en los planos. Todas las uniones se realizarán a inglete o en ángulo recto, según proceda, utilizando herrajes al efecto.

Los cercos de puerta se fijarán a precercos metálicos anclados en la fábrica vista.

7.2.25. VIDRIERÍA

Los vidrios de toda clase de ventanas, puertas o bastidores diversos serán del tipo indicado en los planos y se montarán ajustándolos cuidadosamente al hueco en que hayan de encajar.

La fijación se llevará a cabo en la forma y con el material que se indica en los planos correspondientes.

La silicona de sujeción del cristal, se aplicará con pistola, rellenando perfectamente el ángulo entre cristal y bastidor a cuarenta y cinco (45) grados con la superficie, evitándose cualquier rebaba.

7.2.26. PAVIMENTOS

El mortero de agarre deberá extenderse sobre la superficie de la capa de nivelación, formando un lecho lo suficientemente denso para soportar el peso de las baldosas sin fluirse por las juntas. Terminada la colocación de baldosas se verterá en las juntas una pasta de igual coloración y calidad que las que forma la baldosa. Una vez seca esta pasta y nunca antes de los ocho (8) días de haberla extendido, se procederá al pulido y abrillantado del pavimento mediante máquina, dejándolo totalmente liso y brillante.

El solado deberá formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de las juntas.

Se impedirá el paso por los solados hasta pasados cuatro (4) días de su ejecución.

Si fuera indispensable transitar sobre ellos, se tomarán las medidas precisas para evitar perjudicarlos, disponiendo tableros de paso sobre ellos.

7.2.27. PINTURAS

Todas las superficies sobre las que se ha de aplicar la pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc. y perfectamente secas. Las superficies de madera después de limpias serán lijadas, emplastecidas, y lijadas de nuevo para igualar la superficie. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas o tratadas a chorro de arena, según

se indique en los planos de Proyecto.

El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro (24) horas antes de aplicarse la siguiente.

Todo terminado será uniforme en cuanto a color y lustre.

Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio.

7.2.28. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Todas las soldaduras de la red de tierra enterrada serán de tipo aluminotérmico y se realizarán de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueas, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80 % del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

La conexión de pletina o de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90°, en cruz o en empalme recto, mediante soldadura, incluye el suministro de equipos o moldes adecuados, cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la realización de todas las operaciones necesaria para la ejecución de la conexión. En el precio se incluyen todos los medios auxiliares y trabajos complementarios para su ejecución.

7.2.29. ALUMBRADO Y FUERZA EN EDIFICIOS

Se seguirán las indicaciones de los fabricantes de los equipos a instalar y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y disposiciones complementarias.

7.2.30. MATERIALES Y/O UNIDADES DE OBRA QUE NO CONTEMPLA EXPRESAMENTE ESTE PLIEGO

Los materiales y/o unidades de obra no contemplados de manera expresa en este Pliego, deberán atenerse (en los diferentes apartados de construcción, control y valoración), a lo preceptuado en la Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) del Ministerio de Fomento.

7.2.31. LIMPIEZA DE OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

7.3. PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas en el presente pliego, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el laboratorio que estime adecuado.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista y se hallan comprendidos en los precios del presupuesto.

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las obras e instalaciones mientras se realizan los trabajos.

El hecho de que La Propiedad o sus Representantes hayan realizado inspecciones o testificado pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la obra no eximirá al Contratista la responsabilidad de realizar los trabajos de acuerdo con los requisitos del contrato.

7.4. **NORMATIVA APLICABLE**

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se incluirá en el proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución.

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán las Normas UNE, las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución de las obras, dimensiones, etc. señale el Director de Obra durante el transcurso de las mismas.

7.5. **INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR**

Una vez terminado las obras y cuando así se especifique en el alcance, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán "plano de obra ejecutada".

7.6. **REGISTROS DE CALIDAD**

Las obras estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes, definidas por LA PROPIEDAD.

7.7. **GARANTÍAS**

El Contratista garantizará todo su trabajo y los suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista, bajo estas garantías, será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de su puesta en marcha, al primer requerimiento escrito que LA PROPIEDAD realice. Si parte de la instalación, después de ser investigada, resulta ser defectuosa, serán por cuenta del Contratista todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

8. **MONTAJE ELECTROMECÁNICO**

8.1. **DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO**

Este Capítulo comprende los trabajos de suministro, transporte, carga o descarga en obra, desmontaje, montaje, instalación y pruebas de los materiales y equipos que se indican, según aplique a cada caso.

El aumento o disminución en el alcance del trabajo no afectará a los precios unitarios.

A efectos de la realización de los trabajos de montaje, el Contratista suministrará:

- Todos los materiales necesarios que no sean proporcionados por LA PROPIEDAD, según figure en el documento de Mediciones que acompañe a los planos constructivos.
- Toda la mano de obra directa e indirecta para la ejecución del trabajo.
- Toda la maquinaria y medios auxiliares para la completa ejecución del trabajo.
- Cualquier otro elemento adicional que fuese necesario para la ejecución total del trabajo, no incluido específicamente en las Mediciones.
- También se realizarán todos los trabajos, aparte de los indicados, que sean necesarios para la terminación del trabajo, según los planos constructivos.

En el alcance del montaje se incluyen:

- En materiales suministrados por el Contratista, el transporte, descarga, almacenamiento, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En materiales suministrados por LA PROPIEDAD, la descarga, almacenamiento, control, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En este Capítulo se incluyen los siguientes trabajos en el Parque y edificios auxiliares:
 - Implantación en obra.
 - Montaje de la estructura metálica.
 - Montaje de aparellaje.
 - Montaje de embarrados y conexiones entre aparatos.
 - Puesta a tierra de aparellaje y estructura metálica.
 - Instalación de los sistemas de detección de incendios y anti intrusismo en edificio de mando.
 - Montaje de cuadros y bastidores de control, protección y servicios auxiliares.
 - Instalación de las comunicaciones por telefonía y fibra óptica.
 - Montaje de instalaciones de alumbrado y fuerza en el parque intemperie y edificio de mando.
 - Montaje de grupo electrógeno.
 - Montaje de transformadores.

En el alcance del montaje no se incluyen las preparaciones especiales de la obra civil, que serán realizadas por otros.

En el desmontaje de equipos se incluye la identificación, clasificación y traslado a la zona de almacenamiento dispuesta para este fin, dejándolos en las condiciones adecuadas para evitar su pérdida o deterioro.

El Contratista dispondrá de maquinaria, utillaje y en general de toda clase de medios auxiliares, adecuados a la realización de su función en el desmontaje o montaje. Dichos equipos estarán en buenas condiciones de funcionamiento, serán de calidad reconocida y estarán dotados de las máximas condiciones, de seguridad en cuanto a posibles accidentes.

El Contratista se responsabilizará de facilitar cualquier material, trabajo o servicio complementario, que sea razonablemente necesario para la realización del montaje y buen funcionamiento de las instalaciones, se encuentre o no indicado explícitamente en el Proyecto.

Aquellos materiales que hayan de ser empleados en obra, y no estén incluidos explícitamente en el Proyecto, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin haber sido aprobados por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo.

8.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS

8.2.1. GENERALIDADES

- Los montajes de toda la instalación se efectuarán de acuerdo con las recomendaciones de fabricantes, planos de la Ingeniería y siguiendo las recomendaciones de esta Especificación.
- Antes del inicio de los trabajos, el Contratista examinará las condiciones en que se encuentran las instalaciones que afectan a su trabajo, indicando a la Dirección de Obra cualquier anomalía que encuentre. Las modificaciones, ajustes, etc, que se deben efectuar por la omisión de este requisito, será por cuenta del contratista.
- Si el contratista pretende utilizar los servicios de otros subcontratistas, será requisito imprescindible la aprobación por parte de LA PROPIEDAD.
- Todo el tiempo que sea necesario utilizar para la asistencia a reuniones de

planificación, coordinación y preparación de los trabajos comprendidos en el alcance del Proyecto, por parte del Contratista, se efectuará sin cargo alguno para LA PROPIEDAD.

- El Contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra para su aprobación, toda la documentación técnica de equipos y materiales objeto de su suministro, indicando características, dimensiones, marcas, modelos, planos, etc, antes de proceder a su compra.
- El Contratista se responsabilizará, al finalizar las diferentes fases de montaje, de proteger y limpiar adecuadamente, los equipos ya instalados y las zonas de trabajo rematadas. Asimismo, diariamente, deberá dejar las áreas en curso de montaje en perfecto orden y limpieza. En caso de detectar anomalías o deterioros en equipos o materiales, cuyas causas sean imputables al Contratista, éste se hará cargo de todos los costes económicos que conlleve su desmontaje y reparación.
- En caso de que el Contratista necesite efectuar taladros en estructuras o fundaciones, taladros en muros, soldaduras, etc, para la colocación de andamios, soportes provisionales y operaciones adicionales para el montaje, necesitará la previa autorización de la Dirección de Obra.
- En los trabajos de desmontaje de elementos que vayan a ser reutilizados, todo el pequeño material, tornillos, etc, que se deteriore deberá ser tenido en cuenta para su reposición y suministro por el Contratista para su utilización en futuras operaciones de montaje.
- Queda expresamente prohibido para la realización de ajustes de alineación, nivelación, aplanado, etc, en montaje de estructuras o equipos, la aplicación de calor o aprietes excesivos, debiendo quedar todas las uniones libres de tensiones.
- Toda la tornillería, tuercas y arandelas que se utilicen en el montaje serán de acero inoxidable, salvo indicación expresa en contra.
- En conexiones y piezas de conexión se empleará pasta conductora de características apropiadas, que deberá previamente ser aprobada por La Dirección de Obra. El apriete de las piezas de conexión se realizará con llave dinamométrica siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Todas las superficies sobre las que haya que aplicar pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa o yeso y perfectamente secas. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas y tratadas. Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro horas antes de aplicar la siguiente. La superficie tendrá un acabado uniforme en cuanto a color y lustre.
- No se considerará recepcionado por parte de LA PROPIEDAD ningún equipo o material suministrado por el Contratista, hasta su puesta en servicio.
- Con carácter general, el Contratista deberá:
 - Iniciar cualquier trabajo, que dentro del alcance del Contrato encomiende la supervisión de obra de LA PROPIEDAD.
 - El hecho de que un trabajo genere un coste extra no será justificación para no realizarlo.
 - Utilizar formatos para la presentación de certificaciones que previamente apruebe LA PROPIEDAD.
 - Presentar presupuesto, para cualquier otro trabajo no incluido en el Proyecto que pueda ser requerido.
- Cualquier trabajo de este tipo, que se realice sin previa autorización del presupuesto podrá ser no considerado como cargo extra.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01

PAGE

32 di/of 40

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002832

OSCAR ESCUSA VILLALBA

VISADO Nº.: VD02864-25A

DE FECHA : 22/07/2025

E-VISADO

8.2.2. IMPLANTACIÓN DE OBRA

- El Contratista ubicará su taller y almacén en la zona de las dependencias que le asigne la Dirección de Obra.
- El Contratista suministrará una caseta para las oficinas de Dirección de Obra debidamente equipada.
- El Contratista deberá suministrar y montar toda la red de fuerza y alumbrado provisional, con todo el equipamiento necesario para la realización de los trabajos de montaje hasta la finalización de la obra, de acuerdo con la documentación adjunta.

8.2.3. ESTRUCTURA METÁLICA

Con carácter general, se tendrá presente:

- Las tolerancias admitidas en el montaje de estructura metálica de pórticos, soportes de aparellaje y aisladores soporte, serán los siguientes:
 - Alineación ± 5 mm
 - Nivelación $\pm 2,5$ mm
 - Aplomado \pm altura/1000
- El Contratista contemplará en el coste del montaje de estructura metálica la permanencia a pie de obra, durante todo el periodo que dure el montaje de la misma, de un topógrafo con taquímetro y nivel para conseguir una perfecta alineación, nivelación y aplomado de toda la estructura metálica. En caso de que se detecte alguna anomalía, deberá informar inmediatamente a la supervisión de montaje, antes del inicio de los trabajos. En caso contrario todos los costes de reparación serán a su cargo.

8.2.4. APARELLAJE Y EQUIPOS

- La nivelación de todo el aparellaje deberá hacerse sobre un mismo plano horizontal. Si fuera necesario, se emplearán suplementos metálicos, calibrados y adecuados, los cuales deberán ocupar la totalidad o la mayor parte de la superficie a corregir, una vez conseguida la nivelación correcta, los pernos se apretarán con llave dinamométrica hasta su posición definitiva, de forma que los equipos se sitúen libres de tensiones sobre los soportes o bancadas. Todos los suplementos utilizados deberán estar protegidos contra la corrosión.
- Todas las modificaciones (nuevos taladros, rasgado de los existentes, etc) que pudiesen exigir la sujeción de aparatos, el paralelismo entre fases, etc, deberán realizarse en el soporte metálico correspondiente. Si pareciera oportuno realizarlas en la bancada del aparato, corresponderá a la Dirección de Obra la resolución a tomar.
- Una vez terminada cada fase de montaje del aparellaje, LA PROPIEDAD realizará en los mismos, pruebas de funcionamiento que crea oportunas, especialmente en los accionamientos, sin que esto excluya al Contratista de haber realizado sus comprobaciones.
- Una vez finalizado el montaje de todo el aparellaje, el Contratista procederá a la limpieza del mismo debiendo emplear trapos limpios que no dejen residuos y un disolvente adecuado, como tricloroetileno o tetracloruro de carbono.
- A las cuchillas de los seccionadores se les aplicará una capa de vaselina y posteriormente se limpiarán con trapos limpios.
- Para el montaje en la primera unidad de cada aparato de un mismo tipo, si fuese necesario, se efectuará bajo la dirección de un Supervisor del Fabricante.
- El Contratista contemplará sin coste alguno para LA PROPIEDAD la prestación de oficiales capacitados, para ayuda a la puesta a punto de la apartamenta de alta tensión.

8.2.5. EMBARRADOS

- Los cables aéreos serán de aluminio-acero o de aleación de aluminio, fabricados de acuerdo con las normas UNE aplicables.
- Los tubos de aluminio para los embarrados principales y conexiones entre aparatos serán aleación 6063.T6, según Norma UNE aplicable.
- Para enderezar los cables se empleará un tablón con guías y elementos de madera para golpear, siendo la Dirección de Obra, quien determine cuándo el cable se encuentra en perfectas condiciones para su instalación.
- Expresamente se prohíbe arrastrar los cables, así como acopiarlos en zonas de tránsito, por las deformaciones y erosiones que podrían ocasionarse en los mismos.
- La realización de curvatura de tubos, se hará mediante máquinas y procedimientos apropiados y deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.
- En general, sólo se realizarán empalmes de tubos en los puntos que así lo marque el Proyecto.
- Las soldaduras de tubo se efectuarán según el método TIG o MIG, con junta soldada en Y, empleándose como material de aportación S-ALSi₅, no debiendo superarse los 30 N/mm como máximo en la sección de soldadura. El soldador será homologado y el coste de homologación será por cuenta del Contratista.
- Todos los empalmes de tubos serán inspeccionados por LA PROPIEDAD, quien podrá exigir la repetición de aquellos que considere que no reúnen las debidas condiciones mecánicas.
- El montaje de los embarrados flexibles se realizará de acuerdo con las tablas de tendido que se proporcionará en la documentación constructiva del proyecto.

8.2.6. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

- El conductor del sistema de p.a.t. será de las características definidas en el Proyecto.
- En este montaje no se contempla la instalación de la malla enterrada que será efectuada por terceros.
- La conexión de cada punto de p.a.t. se efectuará de tal forma que al menos lleguen dos conductores de la malla enterrada.
- Las soldaduras entre tiradas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.
- En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.
- Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se precalentarán, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, antes de realizar la primera soldadura. Se conservarán en un lugar seco. El precalentamiento previo se realizará por llama o encendiendo en ellos un cartucho sin efectuar soldadura.
- Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.
- Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con una lima o un cepillo de acero, que se usarán únicamente para este fin.
- Aquellos conductores que hubiesen sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.
- Los conductores mojados deben secarse, preferentemente con alcohol o soplete, para evitar soldaduras porosas a causa de la humedad. Las soldaduras que presente este defecto serán rechazadas.
- Si se trata de estructuras galvanizadas y piezas de conexión, la preparación de las superficies de contacto entre ellas deberá realizarse de forma que no se elimine el galvanizado de la estructura, ni siquiera una pequeña capa del mismo. Sin embargo, la limpieza de las superficies será lo suficientemente buena como para producir una resistencia de contacto eléctrico máxima de 1 ohmio.

- Como criterio general, se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como soportes, estructuras, ferrallas, mallazos de forjados, bandejas metálicas, vallados metálicos, cajas accionamientos, transmisiones, etc, asegurando su continuidad eléctrica, mediante la realización de puentes adecuados, cuando así se requiera.
- En el caso de las estructuras soportes de equipos de alta tensión, la p.a.t. se efectuará uniendo los dos conductores del bucle, a la estructura mediante petaca atornillada con dos tornillos.
- La puesta a tierra de los transformadores de medida (Ti, TtC y TT), seccionadores de p.a.t. y neutro de los transformadores de potencia se realizará conectando directamente la borna de tierra correspondiente a la petaca de p.a.t. del soporte.
- Se situarán puntos fijos para p.a.t. temporal en aquellos lugares que se definan en los planos correspondientes, aunque como criterio general se localizarán en ambos lados de seccionadores e interruptores, en las proximidades de equipos conectados por medio de conductores de gran longitud, así como entre el transformador capacitivo de línea y la bobina de bloqueo si existe.
- En los juegos de barras principales se instalarán puntos fijos de p.a.t. en los extremos y a ambos lados de cada una de las conexiones flexibles. En el caso de existir cuchilla de p.a.t. en alguno de estos puntos, no se instalará punto fijo.
- Se conectarán a tierra todas las pantallas de los cables en ambos extremos (en el caso de subestaciones de 220 kV y para cables de control sólo será necesario conectar un extremo), utilizando conexiones lo más cortas posibles, evitando la formación de lazos o bucles.
- Se tenderá un conductor de acompañamiento, por los canales de cables. Este conductor se conectará a los mismos puntos que la p.a.t. de las pantallas, de modo que quede siempre en paralelo con las mismas.
- No se considerará válido a efectos de confinidad eléctrica el atado de ferralla mediante alambres, por lo que habrá que asegurar la continuidad mediante soldaduras.

8.2.7. TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES

- El tendido de cables se efectuará de forma que las tensiones de tendido no produzcan la rotura del cable o el deterioro de su aislamiento. Se protegerán previamente con boquillas adecuadas todos los extremos de los conductos por donde hayan de pasar los cables. Donde sea necesario para facilitar el paso de cables por los conductos, se emplearán polvos de talco, estearina o parafina y las guías metálicas convenientes en cada caso. No se utilizarán grasas ni materiales que pudieran ser perjudiciales para el aislamiento de los cables.
- El Contratista efectuará a su cargo todas las operaciones de medida, corte y manipulación de las bobinas o rollos. Las longitudes indicadas en las especificaciones son sólo orientativas y no deberán usarse para determinar la medida de los trozos de cable a cortar. El Contratista deberá verificarlas sobre el terreno y realizar el troceado de acuerdo con las medidas reales obtenidas, indicando este valor en las listas de cables.
- Las características de los cables de fuerza y control serán la especificadas en el Proyecto Constructivo, y su composición, la definida en el documento de Mediciones de obra.
- El Contratista llevará un control de todas las bobinas o rollos de cables. A requerimiento del supervisor de LA PROPIEDAD, le será facilitado un informe de metros tendidos, por tipos, así como la longitud en reserva existente en el almacén.
- No se permitirán empalmes de cables. Todas las conexiones deberán efectuarse cortando trozos de longitud suficiente para que la conexión se haga sin intermedios. Para pelar los cables se emplearán medios adecuados, de modo que no resulten dañados.
- El número de conductores en un conducto será tal que la suma de las secciones rectas de dichos conductores no exceda del siguiente porcentaje del área de la sección recta del conducto:

- Nº de conductores 1 2 3 más de 3
- Porcentaje (%) 53 31 40 35

- Todas las derivaciones se realizarán en cajas de conexión, utilizando bornas con tornillo de características adecuadas. No se permitirá otro tipo de conexión o derivación.
- Todos los cables se identificarán en cada extremo con porta etiquetas de material aislante y auto extinguierte con etiquetas rotuladas con el número del cable. Cuando los cables atraviesen conductos empotrados o paso en muros, que luego irán sellados, se identificarán en los dos extremos visibles del conducto o paso.
- Todos los conductores de cada cable, en su conexión a la borna correspondiente, se identificarán mediante manguitos de plástico cerrado con inscripciones indelebles, no admitiéndose rotulaciones realizadas sobre la cinta adhesiva.
- Todos los pasos a edificios, así como los conductos de interconexión entre salas (servicios auxiliares, comunicaciones, control, etc.), como protección contra el fuego y una vez tendidos todos los cables, serán sellados con material resistente al fuego, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Los pasos de cables en el parque de intemperie se sellarán, una vez instalados los cables, con mortero ligero "NOVASIT" o similar.

8.2.8. CONTRAINCENDIOS

Las medidas contraincendios deben cumplir, como mínimo, la normativa vigente con independencia de lo que se recoge en el Plan de Seguridad de LA PROPIEDAD. Se aplicará la normativa comunitaria y nacional así como la normativa autonómica y local que corresponda.

Las medidas generales a aplicar son:

a) MEDIDAS PASIVAS

- Compartimentación contra el fuego de las salas técnicas, sala de mandos y salas de baterías en su totalidad, es decir, tanto tabiques, techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF- 120 como mínimo.
- Muros cortafuegos entre transformadores cuya altura debe ser, como mínimo, 1 metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador y de nivel de estabilidad al fuego de RF-120.
- Sistema de ventilación en las salas técnicas, sala de baterías y sala de mandos.

b) MEDIDAS ACTIVAS

- Sistema automático de detección de incendios en ambiente en la totalidad del edificio y en los transformadores.
- Sistema de sirenas para avisar e informar a las personas presentes en la Subestación.
- Extinción manual portátil. El agente extintor será acorde con el empleo que se realizará de dichos dispositivos y la ubicación de los mismos.

8.2.9. ANTI INTRUSISMO

Las subestaciones rurales exteriores se encuentran en un recinto de parcela. Por lo tanto se aplicarán medidas de protección exteriores.

Las medidas generales a aplicar son:

a) MEDIDAS PASIVAS

La subestación se halla en una parcela exenta por lo que se aplicarán medidas de protección exteriores. El perímetro exterior debe disponer de:

- Vallado perimetral completo y homogéneo, con puerta automatizada.
- El acceso para personas y vehículos en el perímetro, deberá disponer de un nivel de resistencia de características similares con respecto al cerramiento perimetral.

El perímetro del edificio debe de estar totalmente cerrado. Las medidas pasivas a considerar son las siguientes:

- Los muros que forman el edificio deben ser resistentes. El diseño de los mismos deberá tener en cuenta que su resistencia ante impactos horizontales debe ser al menos igual a la que ofrecen los enrejados y las puertas de acceso.
- En caso de que existan ventanas, se debe colocar un enrejado exterior en todas las plantas que den al exterior y, en caso de que no sea posible, el enrejado será interno. El enrejado se debe definir mediante la norma UNE-EN108-142.
- Las puertas de acceso a la Subestación deben ser puertas de seguridad con nivel de resistencia 4, según la norma UNE-ENV 1627 (1999) contra sierras, martillos, hachas, formones y taladros portátiles.
- El número de puntos de acceso tiene que ser el mínimo imprescindible para garantizar la fluidez y el buen funcionamiento del sistema de accesos, a ser posible único. Estos accesos deberán estar alarmados y controlados remotamente.
- En cuanto al número de salidas de emergencias, deberán ser las mínimas necesarias. El nivel de resistencia de estas puertas debe ser similar al del resto de puertas de acceso.
- Si las salas técnicas se encuentran fuera del perímetro del edificio de la subestación, los niveles de resistencia en estas salas serán similares a los determinados para los edificios existentes en las Subestaciones

b) MEDIDAS ACTIVAS

- Iluminación del área de transformación y del parque que servirá como elemento disuasorio.

A continuación, se determinan las medidas a tomar en el sistema de intrusión:

- Instalación de un sistema de detección volumétrica interior en la planta rasante del edificio. Este sistema puede ser Activado/Desactivado por marcación de código. Dicho sistema se encontrará activo durante las 24 horas del día.
- Instalación de contactos magnéticos en las puertas de entrada y lo salida del perímetro exterior, edificio y trampillas.
- El sistema de intrusión tiene que estar conectado a una Central Receptora de Alarmas (CRA).

La apertura de puertas será comandada por un sistema de control de accesos para permitir el paso a personas autorizadas. Las medidas son las siguientes:

- Se instalará un control de accesos por sistema de llaves maestras.
- Para el acceso a las salas técnicas, salas de mando y salas de batería se empleará el mismo sistema de llaves maestras.

8.2.10. RESIDUOS

Con el fin de evitar el vertido involuntario de residuos industriales al terreno, alcantarillado o cauces públicos se realizará un depósito recolector de aceite.

El depósito recolector de aceite será estanco y con capacidad para contener el volumen total de aceite de un Transformador, más el volumen de agua que pueda recibir del sistema contra incendios y la propia de la lluvia. Este volumen adicional equivaldrá al 30% del volumen total del mayor transformador instalado, por tanto, el volumen total del depósito será el equivalente a 1,3 veces el volumen del Transformador.

El depósito recolector se construirá totalmente estanco sin desagüe. El vaciado del mismo se realizará mediante una bomba de accionamiento manual a un contenedor controlado

8.2.11. LUMINARIAS

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, se tendrá en cuenta el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, con el fin de mejorar la eficiencia y el ahorro energético, así como limitar el resplandor luminoso nocturno y reducir la luz molesta.

El alumbrado del parque de intemperie se realizará mediante proyectores estancos (grado



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.067.01

PAGE

37 di/of 40



de protección IP-65), instalados en soportes independientes, con 2 proyectores por soporte, situados alrededor del parque a una altura de 3 m. Incorporarán equipo auxiliar de encendido y lámparas tubulares de 250 W de vapor de sodio de alta presión, la potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar no superará los 277 W. Dichos proyectores tendrán un rendimiento superior al 55% y un factor de utilización mayor o igual a 0,25.

Los proyectores estarán distribuidos en dos grupos, con alimentación y protección independiente, de forma que el encendido de un grupo de un nivel medio de iluminación de 5 lux. El encendido de los dos grupos dará un nivel medio de iluminación de 20 lux.

El alumbrado del primer grupo de proyectores será permanente y será controlado mediante célula fotoeléctrica, teniendo la posibilidad de operar sobre ellos también de forma manual, el segundo grupo de proyectores se encenderán de forma manual cuando se precisen efectuar trabajos nocturnos.

Se pondrá especial cuidado en el diseño de las orientaciones de proyectores, incluyendo las recomendaciones para montaje perimetral, con objeto de evitar los deslumbramientos del personal en la realización de trabajos en las zonas, así como para las personas que circulen por los viales.

Al ser orientables, se situarán de tal forma que mediante el apuntamiento adecuado se puedan realizar trabajos de inspección y mantenimiento en cualquier zona dentro del parque intemperie. Mediante la orientación de los proyectores se podrá modificar la zona con mayor iluminación para que coincida con aquella donde se van a realizar los trabajos de mantenimiento con mayor frecuencia.

8.3. PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse, para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones adecuadas, se verificarán por el Director de Obra, o bien, si éste lo considera conveniente, por el Laboratorio él designe.

Una vez terminado el montaje de cada uno de los materiales y equipos, se realizarán las pruebas o ensayos que se juzguen necesarios para asegurarse que aquél se ha realizado de acuerdo con las Normas y Reglamentos.

Los ensayos se realizarán en presencia de los representantes de LA PROPIEDAD y del Contratista, a menos que renuncien a ello por escrito.

El Contratista facilitará a LA PROPIEDAD dos copias certificadas de los resultados de los ensayos.

La no presencia de LA PROPIEDAD o sus representantes en los ensayos no libera al Contratista de la responsabilidad de cumplir plenamente con los requisitos de esta Especificación.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del Contratista.

Se efectuarán las siguientes pruebas o ensayos, sin que esta relación sea limitativa:

- Comprobación general de las instalaciones: disposición, nivelación, verticalidad, conexionado, par de apriete de la tornillería, terminación de cables y apriete de bornas de cuadros, etc.
- Pruebas de funcionamiento mecánico de los equipos (manual).
- Comprobación de fases.
- Ensayos para localización de posibles cortocircuitos.
- Ensayos para localización de derivaciones a tierra o conexiones equivocadas.
- Pruebas necesarias para cumplir con la garantía de los fabricantes.

9. PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO

El Adjudicatario de los servicios de puesta en marcha, deberá realizar las pruebas y la puesta en marcha de los equipos e instalaciones, basándose en la normativa anteriormente citada.

El Adjudicatario deberá realizar la Puesta en Marcha de los equipos de Protecciones, Telecontrol y Comunicaciones, con las empresas recomendadas por LA PROPIEDAD u otras, previa aprobación por el Gestor.

El Adjudicatario deberá cumplimentar los distintos Protocolos de Recepción, de los equipos e instalaciones, antes de la Puesta en Servicio.

La Puesta en Servicio la realizará el Adjudicatario bajo la dirección del Gestor.

El Adjudicatario cumplimentará el permiso de Puesta en Marcha ante el Organismo Oficial. (Industria).

9.1. SECUENCIA A SEGUIR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

De modo indicativo, no exhaustivo, se describen las principales actividades que deben realizarse antes de la puesta en marcha.

9.1.1. VERIFICACIONES PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN A.T.

- Verificación de los tenses y flechas de las conexiones tensadas.
- Verificación del conexionado de la aparamenta de toda la instalación.
- Verificación el valor nominal de tensión en los equipos y demás características de la aparamenta que sean correctas.
- Comprobación, a muestreo, el apriete de la tornillería en las conexiones, aparamenta y estructura metálica.
- Verificación del ajuste y puesta a punto de los seccionadores:
 - Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
 - Mandos locales.
 - Control de la resistencia de contacto.
 - Aislamiento.
 - Velocidad de apertura – cierre.
- Verificación del ajuste y puesta a punto de los interruptores:
 - Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
 - Mandos locales.
 - Control de la resistencia de contacto.
 - Aislamiento.
 - Velocidad de cierre – apertura.
 - Tiempos de actuación cierre – apertura (bloques de contacto).
 - Sincronismo entre fases y entre los contactos cierre – apertura.

9.1.2. VERIFICACIONES PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN ARMARIOS Y CIRCUITOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

- Verificación del conexionado, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- Realización de las pruebas de aislamiento de cada uno de los aparatos.
- Verificación de la separación de las polaridades y respecto a tierra (cc y ca).
- Verificación del valor nominal de tensión y demás características sean correctas (aparatos y equipos).
- Identificación de circuitos (corrientes = rojo, tensión = azul o verde, cc = amarillo, etc).
- Comprobación de la ausencia de conexiones sueltas o bornes mal apretados.
- Comprobación del etiquetado de cables.
- Comprobación de la puesta a tierra de las pantallas de los cables y su etiquetado (longitud del rabillo de tierra).
- Comprobación de la relación de los transformadores auxiliares y su concordancia con la relación eledgida (T/T y T/I).

- Comprobación de la polaridad de los transformadores auxiliares (T/T y T/I).

9.2. SECUENCIA A SEGUIR PARA LA P.E.M. CIRCUITO CONTROL Y PROTECCIÓN

De un modo exhaustivo, se describen las principales actividades a realizar en la puesta en marcha "en caliente" de los circuitos de control y protección.

- **Generales:**
 - Comprobación Servicios Auxiliares ca.
 - Comprobación Servicios Auxiliares cc.
 - Comprobación independencia de los circuitos de baterías.
 - Sistema Integrado de Control y Protección: Comprobación local de todas las señales, mandos y medidas.
- **Para cada Posición:**
 - Maniobra: local, desde el armario de la propia celda; remota, desde el Terminal Local (PC) y telemando, desde el Centro de Control.
 - Enclavamientos.
 - Circuitos intensidad y tensión: inyección de corriente y tensión, comprobando los aparatos de medida, protección y convertidores.
 - Protecciones: protocolos de ajuste.
 - Protección embarrado.
- **Por cada celda unión de barras:**
 - Protección diferencial o modificación de corrientes de la misma.
- **Otras pruebas:**
 - SICOP modificación de la programación y pruebas funcionamiento.
 - Equipos de comunicación.
 - Programación Centro de Control.
 - Pruebas Comunicaciones.
 - Prueba desde Centro de Control.

10. INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

10.1. DOCUMENTACIÓN AS-BUILT

Una vez terminadas las obras, el Contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto, sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán "Plano de obra ejecutada".

A la Recepción Provisional deberá entregar una copia en soporte digital modificable y cuatro copias en papel de los documentos y planos, según:

- Documentos "as built", de acuerdo con lista de documentos.
- Colección de planos en formato DIN A-4, excepto los de escalas superiores a 1/100 que se realizarán en formato DIN A-3.
- Toda esta documentación se encuadernará en archivadores tamaño DIN A-4 con funda, tipo ELBA mod. 75407 ó similar, de dos taladros.
- Documentos de Control de Calidad. Deberán entregar una copia de la misma a medida que se realicen los controles de calidad solicitados en este Pliego.
- Documento de la Puesta en marcha.
- Cumplimentación de los protocolos de Puesta en marcha normalizados, suministrados por LA PROPIEDAD, si los hubiere, o los protocolos alternativos presentados por el Adjudicatario.

Deberán entregarse todos los originales debidamente archivados y clasificados en archivadores tamaño DIN A3 o A4, según corresponda.

10.2. REGISTROS DE CALIDAD

LA PROPIEDAD se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones mientras se realiza el montaje de los materiales.

El hecho de que LA PROPIEDAD o sus Representantes hayan inspeccionado el montaje o estado presentes en las pruebas y no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del Contrato.

Las instalaciones estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes.

10.3. GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y los suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las Condiciones Comerciales acordadas, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista, bajo estas garantías, será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de su puesta en marcha, al primer requerimiento escrito que LA PROPIEDAD realice. Si parte de la instalación, después de ser investigada, resulta ser defectuosa, serán por cuenta del Contratista todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las Condiciones Comerciales.

Zaragoza, Junio de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL
Óscar Escusa Villalba
Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.068.01

PAGE

1 di/of 9

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 Nº.Colegiado.: 0002832
 OSCAR ESCUSA VILLALBA
 VISADO Nº. : VD02864-25A
 DE FECHA : 22/07/2025
E-VISADO

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

PRESUPUESTO SET

MODIFICACIÓN II

SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA

(ZARAGOZA)

(ARAGÓN)

File: GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.068.01_Presupuesto_MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 01 | 23/06/2025 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |
| 00 | 06/05/2022 | EMISIÓN INICIAL | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |

EGP VALIDATION

| | | |
|---------------|-------------|--------------|
| Name (EGP) | Name (EGP) | Name (EGP) |
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATED BY |

| PROJECT / PLANT | EGP CODE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------|------|--------|---------|-----|-------|---|---|--------|-------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GROUP | FUNCION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | | | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION | | | | | | | | |
| MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV | GRE | EEC | R | 9 | 9 | E | S | W | 1 | 8 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 8 | 0 | 1 |

| | |
|----------------|-------------------|
| CLASSIFICATION | UTILIZATION SCOPE |
|----------------|-------------------|

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03607-25 y VISADO electrónico VD02864-25A de 22/07/2025. CSV = FVRXYLLOJCKXBF05 verificable en https://coiiaar.e-gestion.es

ÍNDICE

| | |
|---|---|
| 1. MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20KV..... | 3 |
| 2. PRESUPUESTO TOTAL..... | 9 |

1. MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20kV

| Codigo | DESCRIPCIÓN | Unidad de medida | Cantidad | Precio por Unidad | Precio Total |
|--------------|---|------------------|----------|-------------------|-------------------|
| 01.00.00.00 | INGENIERÍA DE DETALLE Y OTROS | | | | |
| 01.00.01.00 | Ingeniería de detalle de obra civil, electromecánica y de control, Especificaciones Técnicas de Equipos y de Montaje y cálculos de la subestación 132/20 kV | P.A. | 1,00 | 5.500,00 | 5.500,00 |
| TOTAL | | | | | 5.500,00 € |

| Codigo | DESCRIPCIÓN | Unidad de medida | Cantidad | Precio por Unidad | Precio Total |
|-------------|--|------------------|----------|-------------------|--------------|
| 02.00.00.00 | APARAMENTA 20 KV | | | | |
| 02.00.01.00 | Celda blindada (aislamiento libre de SF ₆) de transformador de 24 kV, en armario metálico prefabricado, normalizado y homologado, con embarrado de 1.250 A, conteniendo básicamente en su interior, interruptor automático de corte con aislamiento libre de SF ₆ , de 1.250 A, 25 kA, seccionador (con puesta a tierra), transformadores de intensidad (2 devanados de protección y 1 de medida), transformadores de intensidad en el embarrado (2 devanados de medida), transformadores de tensión (2 devanados de protección y 1 de medida), relés de protección, etc. | ud | 1,00 | 28.550,00 | 28.550,00 |
| 02.00.02.00 | Celda blindada de línea colectora de parques con TT de barras (aislamiento libre de SF ₆) 24 kV, en armario metálico prefabricado, normalizado y homologado, con embarrado de 1.250 A, conteniendo básicamente en su interior, interruptor automático de corte con aislamiento libre de SF ₆ , de 630 A, 25 kA, seccionador (con puesta a tierra), transformadores de tensión en embarrado (2 devanados de protección y 1 de medida), transformadores de intensidad (1 devanado de protección), toroidales, relés de protección, etc. | ud | 1,00 | 27.550,00 | 27.550,00 |

| Codigo | DESCRIPCIÓN | Unidad de medida | Cantidad | Precio por Unidad | Precio Total |
|-------------|---|------------------|----------|-------------------|--------------|
| 02.00.03.00 | Celda blindada de línea colectora de parques (aislamiento libre de SF ₆) 24 kV, en armario metálico prefabricado, normalizado y homologado, con embarrado de 1.250 A, conteniendo básicamente en su interior, interruptor automático de corte con aislamiento libre de SF ₆ , de 630 A, 25 kA, seccionador (con puesta a tierra), transformadores de intensidad (1 devanado de protección), transformadores de intensidad en el embarrado (2 devanados de medida), toroidales, relés de protección, etc. | ud | 1,00 | 27.000,00 | 27.000,00 |
| 02.00.04.00 | Celda blindada de línea colectora de parques (aislamiento libre de SF ₆) 24 kV, en armario metálico prefabricado, normalizado y homologado, con embarrado de 1.250 A, conteniendo básicamente en su interior, interruptor automático de corte con aislamiento libre de SF ₆ , de 630 A, 25 kA, seccionador (con puesta a tierra), transformadores de intensidad (1 devanado de protección), toroidales, relés de protección, etc. | ud | 1,00 | 26.550,00 | 26.550,00 |
| 02.00.05.00 | Celda blindada para protección de transformador de SS.AA. 24 kV, en armario metálico prefabricado normalizado y homologado, con embarrado de 1.250 A, conteniendo básicamente en su interior interruptor-seccionador con aislamiento libre de SF ₆ con fusibles asociados, etc. | ud | 1,00 | 21.500,00 | 21.500,00 |
| 02.00.06.00 | Celda blindada para baterías de condensadores (aislamiento libre de SF ₆) 24 kV, en armario metálico prefabricado, normalizado y homologado, con embarrado de 1.250 A, conteniendo básicamente en su interior, interruptor automático de corte con aislamiento libre de SF ₆ , de 630 A, 25 kA, seccionador (con puesta a tierra), transformadores de intensidad (1 devanado de protección y 1 devanado de medida) relés de protección, etc. | ud | 2,00 | 23.500,00 | 47.000,00 |
| 02.00.07.00 | Suministro de baterías de condensadores de 30 kV de 2 MVAR, en cabina metálica blindada, tipo exterior, conectados en doble estrella, con protección para sobretensiones y sobreintensidades. | ud | 1,00 | 20.000,00 | 20.000,00 |

| Codigo | DESCRIPCIÓN | Unidad de medida | Cantidad | Precio por Unidad | Precio Total |
|-------------|--|------------------|----------|-------------------|---------------------|
| 02.00.08.00 | Suministro de baterías de condensadores de 30 kV de 2,5 MVAR, en cabina metálica blindada, tipo exterior, conectados en doble estrella, con protección para sobretensiones y sobreintensidades. | ud | 1,00 | 20.500,00 | 20.500,00 |
| 02.00.09.00 | Suministro de transformador de S.S.A.A. de relación 20/0,410 kV. de 100 kVA de potencia, con grupo de conexión Dyn11, de aislamiento seco, para montaje en interior. (Incluye envolvente metálica) | ud | 1,00 | 11.500,00 | 11.500,00 |
| 02.00.10.00 | Desmontaje de celda al aire, de línea, 24kV, 630A, 16kA, para servicio de interior. Incluyendo carga, transporte y gestión de residuos. | ud | 4,00 | 750,00 | 3.000,00 |
| 02.00.11.00 | Desmontaje de celda al aire, de transformador de potencia, 24kV, 1250A, 16kA. Incluyendo carga, transporte y gestión de residuos. | ud | 1,00 | 750,00 | 750,00 |
| 02.00.12.00 | Desmontaje de celda al aire, de trafo de SS.AA., 24kV, 630A, 16kA, para servicio interior. Incluyendo carga, transporte y gestión de residuos. | ud | 1,00 | 750,00 | 750,00 |
| 02.00.13.00 | Desmontaje de celda al aire, de medida, 24kV, 16kA, con TT's de medida de barras, para servicio interior. Incluyendo carga, transporte y gestión de residuos. | ud | 1,00 | 2.000,00 | 2.000,00 |
| 02.00.14.00 | Desmontaje de las baterías de condensadores de tipo exterior y tipo interior, junto con el edificio en el que se alberga. | ud | 1,00 | 2.000,00 | 2.000,00 |
| | | | | TOTAL | 237.400,00 € |

| Codigo | DESCRIPCIÓN | Unidad de medida | Cantidad | Precio por Unidad | Precio Total |
|--------------------|---------------------------------------|------------------|----------|-------------------|--------------------|
| 03.00.00.00 | CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA | | | | |
| 03.00.01.00 | Equipamiento de medida de facturación | ud | 3,00 | 12.750,00 | 38.250,00 |
| TOTAL | | | | | 38.250,00 € |

| Codigo | DESCRIPCIÓN | Unidad de medida | Cantidad | Precio por Unidad | Precio Total |
|--------------------|---|------------------|----------|-------------------|-------------------|
| 04.00.00.00 | ESTRUCTURAS METÁLICAS, EMBARRADO, PIEZAS DE CONEXIÓN Y CONDUCTORES | | | | |
| 04.00.01.00 | Estructuras metálicas; Incluye todos los apoyos, soportes y pórticos en perfiles de acero galvanizado en caliente necesarios para el aparellaje y embarrados a instalar. | P.A. | 1,00 | 4.500,00 | 4.500,00 |
| 04.00.02.00 | Conductores y pequeño material; Suministro y montaje del material necesario, tendido y conexionado de cables (de control y de potencia), terminales, tierras exteriores, montaje del TSA, etc..., para el perfecto funcionamiento de todos los equipos de la subestación. | P.A. | 1,00 | 4.400,00 | 4.400,00 |
| TOTAL | | | | | 8.900,00 € |

| Codigo | DESCRIPCIÓN | Unidad de medida | Cantidad | Precio por Unidad | Precio Total |
|--------------------|--|------------------|----------|-------------------|-------------------|
| 05.00.00.00 | MONTAJE ELECTROMECAÁNICO | | | | |
| 05.00.01.00 | Montaje y p.e.m. de todos los equipos indicados, así como, suministro y montaje de canalizaciones, cables de fuerza, control y f.o., interior edificio subestación, terminales, tierras exteriores, montaje del TSA... | P.A. | 1,00 | 6.000,00 | 6.000,00 |
| 05.00.02.00 | Supervisión, pruebas, parametrización y ajustes de protecciones y equipos de control, timbrados de circuitos, mediciones y certificado con mediciones de paso y contacto, boletines de BT, y verificación de las instalaciones por parte de una entidad ajena y acreditada. Suministro de energía necesaria para la realización de la obra, vigilancia permanente de obra, y puesta en marcha. | P.A. | 1,00 | 2.000,00 | 2.000,00 |
| TOTAL | | | | | 8.000,00 € |

| Codigo | DESCRIPCIÓN | Unidad de medida | Cantidad | Precio por Unidad | Precio Total |
|--------------------|--|------------------|----------|-------------------|--------------------|
| 06.00.00.00 | OBRA CIVIL | | | | |
| 06.00.01.00 | Obra civil Adecuacion foso de celdas blindadas 20 kV en el interior del edificio existente | ud | 1,00 | 3.500,00 | 3.500,00 |
| 06.00.02.00 | Obra civil Ejecución de las bancadas de las baterías de condensadores. | ud | 1,00 | 4.250,00 | 4.250,00 |
| 06.00.03.00 | Obra civil Adecuación Ejecución de la losa del grupo eléctrico | ud | 1,00 | 1.200,00 | 1.200,00 |
| 06.00.04.00 | Obra civil Remodelación del edificio | ud | 1,00 | 5.500,00 | 5.500,00 |
| TOTAL | | | | | 14.450,00 € |



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.068.01

PAGE

8 di/of 9



| Codigo | DESCRIPCIÓN | Unidad de medida | Cantidad | Precio por Unidad | Precio Total |
|-------------|--|------------------|----------|-------------------|--------------|
| 07.00.00.00 | VARIOS | | | | |
| 07.00.01.00 | Documentación final de obra según pliegos y especificaciones técnicas EGPE y dossier de calidad. | P.A. | 1,00 | 2.000,00 | 2.000,00 |
| | | | | TOTAL | 2.000,00 € |

2. PRESUPUESTO TOTAL

| MODIFICACION II SET "PORTILLADA" 132/20 kV | |
|--|---------------------|
| CAPÍTULOS | PRECIO € |
| 1.- INGENIERÍA DE DETALLE Y OTROS | 5.500,00 € |
| 2.- APARAMENTA 20 KV | 237.400,00 € |
| 3.- CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA | 38.250,00 € |
| 4.- ESTRUCTURAS METÁLICAS | 26.400,00 € |
| 5.- MONTAJE ELECTROMECÁNICO | 8.000,00 € |
| 6.- OBRA CIVIL | 14.450,00 € |
| 7.- VARIOS | 2.000,00 € |
| TOTAL | 332.000,00 € |

El importe total de la modificación II de la SET "PORTILLADA" 132/20kV asciende a la cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y DOS MIL EUROS CON CERO CÉNTIMOS (332.000,00 €)

Zaragoza, Junio de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL

Óscar Escusa Villalba

Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.



EGP CODE

GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.069.01

PAGE

1 di/of 2

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 N° Colegiado.: 0002832
 OSCAR ESCUSA VILLALBA
 VISADO N° : VD02864-25A
 DE FECHA : 22/07/2025
E-VISADO

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

PLANOS SET

MODIFICACIÓN II
SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA
(ZARAGOZA)
(ARAGÓN)

File: GRE.EEC.R.99.ES.W.18531.00.069.01_Índice de Planos_MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 01 | 23/06/2025 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |
| 00 | 06/05/2022 | EMISIÓN INICIAL | S.VELA SATEL | O.ESCUSA SATEL | D.GAVÍN SATEL |

EGP VALIDATION

| | | |
|---------------|-------------|--------------|
| Name (EGP) | Name (EGP) | Name (EGP) |
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATED BY |

PROJECT / PLANT

MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV

EGP CODE

| GROUP | FUNCION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION |
|-------|---------|------|--------|---------|-----|-------|--------|-------------|----------|
| GRE | EEC | R | 99 | ES | W | 18531 | 00 | 069 | 01 |

CLASSIFICATION

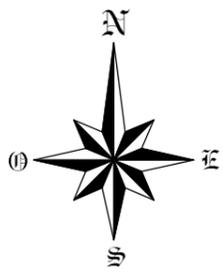
UTILIZATION SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

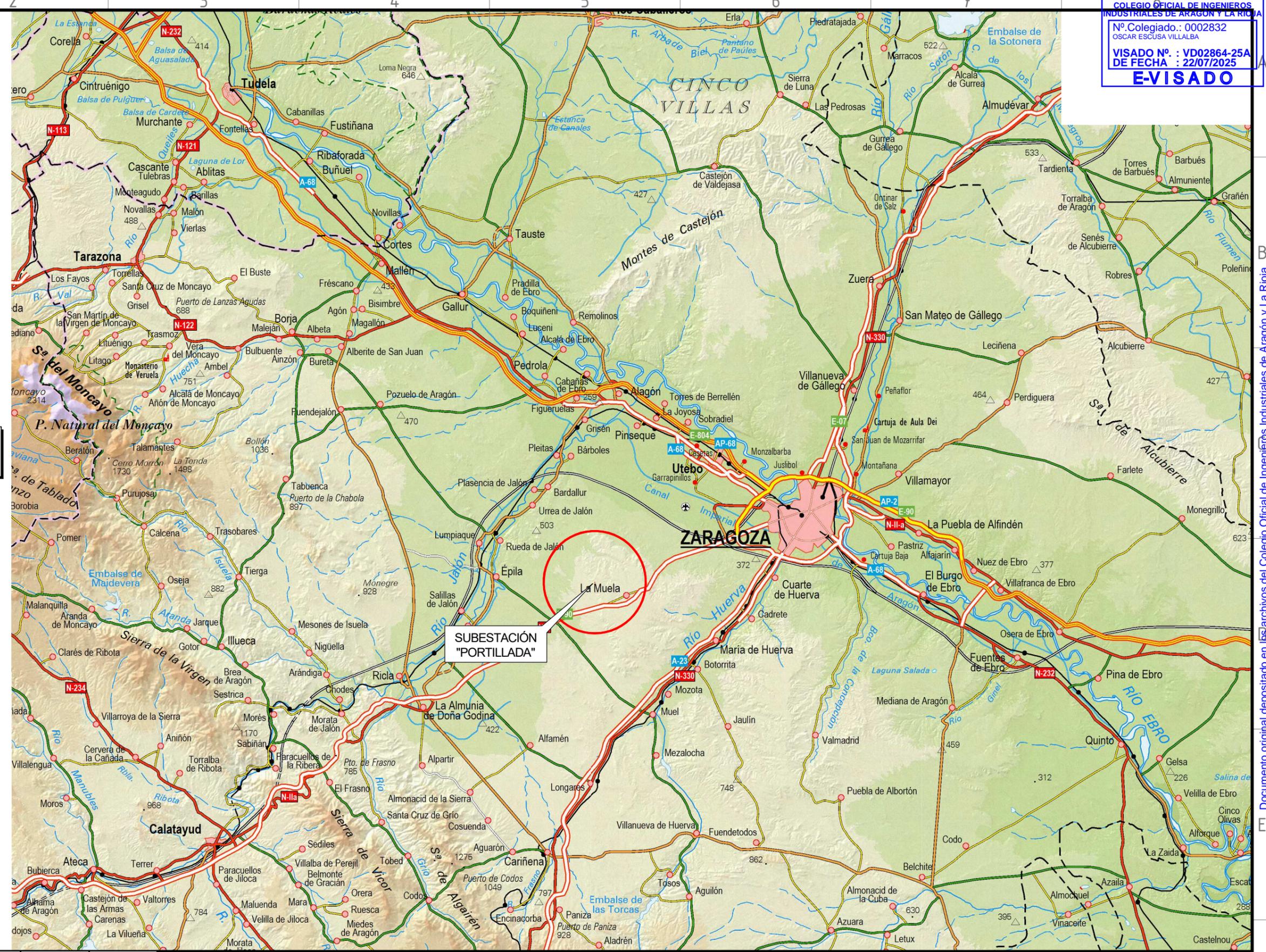
ÍNDICE

1. GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.070.01 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Situación general
2. GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.071.01 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Emplazamiento y acceso
3. GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.072.01 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Planta Sobre Cartografía
4. GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.073.01 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Planta Sobre ortofoto
5. GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.074.02 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Red de Tierras
6. GRE.EEC.D.99.ES.W.13363.00.075.02 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Protección contra incendios
7. GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.076.02 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Planta Electromecánica
8. GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.077.02 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Edificio de Control y Celdas (actual y modificado)
9. GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.078.04 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Esquema Unifilar General
10. GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.079.01 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Esquema Unifilar de Medida y Protección
11. GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.080.01 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Esquema Unifilar de SSAA
12. GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.081.01 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Arquitectura Sistema de Control
13. GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.093.01 MODIFICACIÓN II SET PORTILLADA 132/20 kV
Unifilar nudo La Portillada

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0002832
 OSCAR ESCUSA VILLALBA
 VISADO Nº : VD02864-25A
 DE FECHA : 22/07/2025
E-VISADO



TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA
 PROVINCIA DE ZARAGOZA
 COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN



| | | | | | |
|------|--------|--------------------------|----------|---------|----------|
| 01 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | SATEL | SATEL | SATEL |
| 00 | MAY/22 | PRIMERA EMISION | SATEL | SATEL | SATEL |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED |



| | | | | | | | |
|--|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|---|--|----------------------------|--|
| CONTRACTOR'S LOGO | | | | PROJECT: MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 KV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) | | | |
| FILE NAME: GRE.EEC.D.99.E.S.W.18531.00.070.00 | | | | CLASSIFICATION | | | |
| FORMAT: A3 | SCALE: 1/400.000 | PLOT SCALE: 1:1 | SHEET: 01 di / of 01 | | | Engineering & Construction | |

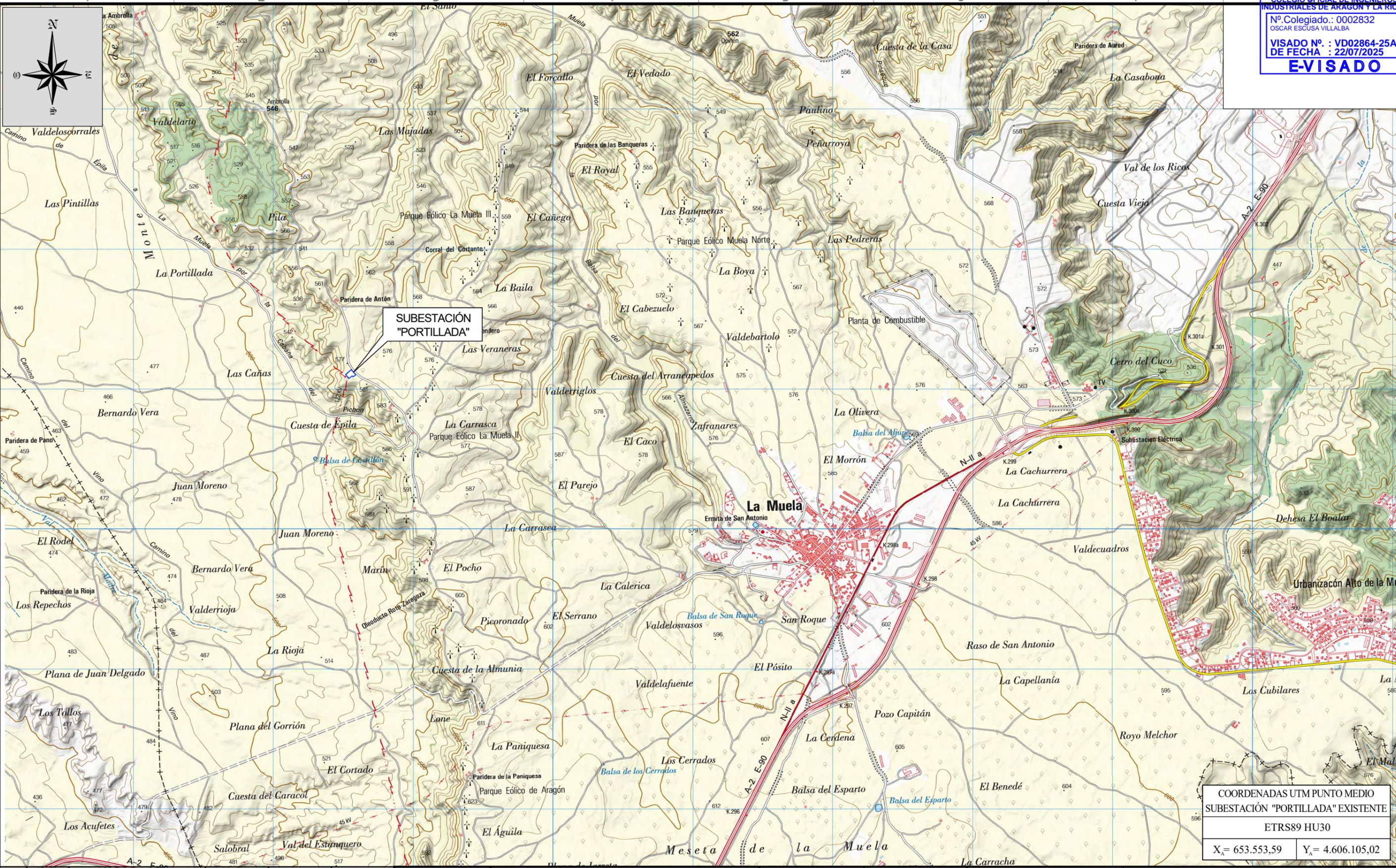


| | |
|----------------|--|
| EGP VALIDATION | |
| VALIDATED by | |
| VERIFIED by | |
| COLLABORATORS | |

| | | | | | | | | | | | |
|--|----------|------------------------------------|--------|---------|------|-------|--------|-------------|----------|--|--|
| UTILIZATION SCOPE | | TITLE: SITUACION GENERAL | | | | | | | | | |
| EGP CODE | | | | | | | | | | | |
| GROUP | FUNCTION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC. | PLANT | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION | | |
| GRE EEC D 99 E SW 18 53 10 00 70 01 | | | | | | | | | | | |

Documento original depositado en el archivo del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03607-25 y VISADO electrónico VD02864-25A de 22/07/2025. CSV = FVRYXLLJCKXBC5 verificable en https://coliar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0002832
 OSCAR ESCUSA VILLALBA
 VISADO Nº : VD02864-25A
 DE FECHA : 22/07/2025
E-VISADO



COORDENADAS UTM PUNTO MEDIO
 SUBESTACIÓN "PORTILLADA" EXISTENTE
 ETRS89 HU30
 X_A = 653.553,59 Y_A = 4.606.105,02

| | | | | | |
|------|--------|--------------------------|----------|---------|----------|
| 01 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | | | |
| 00 | MAY/22 | PRIMERA EMISIÓN | SATEL | SATEL | SATEL |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED |



PROJECT: **MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE MUEL (ZARAGOZA)**
 FILE NAME: GRE.EEC.D.99.E5.W.18531.00.71.00
 CLASSIFICATION
 FORMAT: A3 SCALE: 1/25.000 PLOT SCALE: 1:1 SHEET: 01 di / of 01



EGP VALIDATION
 VALIDATED by
 VERIFIED by
 COLLABORATORS

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------|--------------------------------------|--------|---------|------|-------|--------|-------------|----------|--|--|
| UTILIZATION SCOPE | | TITLE: EMPLAZAMIENTO Y ACCESO | | | | | | | | | |
| EGP CODE | | | | | | | | | | | |
| GROUP | FUNCTION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC. | PLANT | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION | | |
| GRE | EEC | D | 99 | E | SW | 18531 | 1000 | 71 | 01 | | |

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03607-25 y VISADO electrónico VD02864-25A de 22/07/2025. CSV = FVRYLLOJCKXBFC5 verificable en https://coliar.e-gestion.es



| SUBESTACIÓN | COORDENADAS ETRS89 UTM H30 | |
|-------------|----------------------------|--------------|
| | X | Y |
| A | 653.557,47 | 4.606.137,64 |
| B | 653.590,28 | 4.606.100,88 |
| C | 653.578,57 | 4.606.090,43 |
| D | 653.576,84 | 4.606.092,38 |
| E | 653.570,50 | 4.606.086,60 |
| F | 653.564,22 | 4.606.093,48 |
| G | 653.542,91 | 4.606.074,46 |
| H | 653.518,41 | 4.606.101,91 |

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED |
|------|--------|--------------------------|----------|---------|----------|
| 01 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | SATEL | SATEL | SATEL |
| 00 | MAY/22 | PRIMERA EMISIÓN | SATEL | SATEL | SATEL |



| | | | |
|---|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| PROJECT: MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) | | | |
| FILE NAME: GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.072.00 | | | |
| CLASSIFICATION | | | |
| FORMAT: A3 | SCALE: 1/1.000 | PLOT SCALE: 1:1 | SHEET: 01 di / of 01 |



| EGP VALIDATION | |
|----------------|--|
| VALIDATED by | |
| VERIFIED by | |
| COLLABORATORS | |

| UTILIZATION SCOPE | | | | | | | | | |
|-------------------|----------|------|--------|---------|------|-------|--------|-------------|----------|
| EGP CODE | | | | | | | | | |
| GROUP | FUNCTION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC. | PLANT | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION |
| GRE | EEC | D | 99 | E | SW | 18531 | 00 | 072 | 01 |

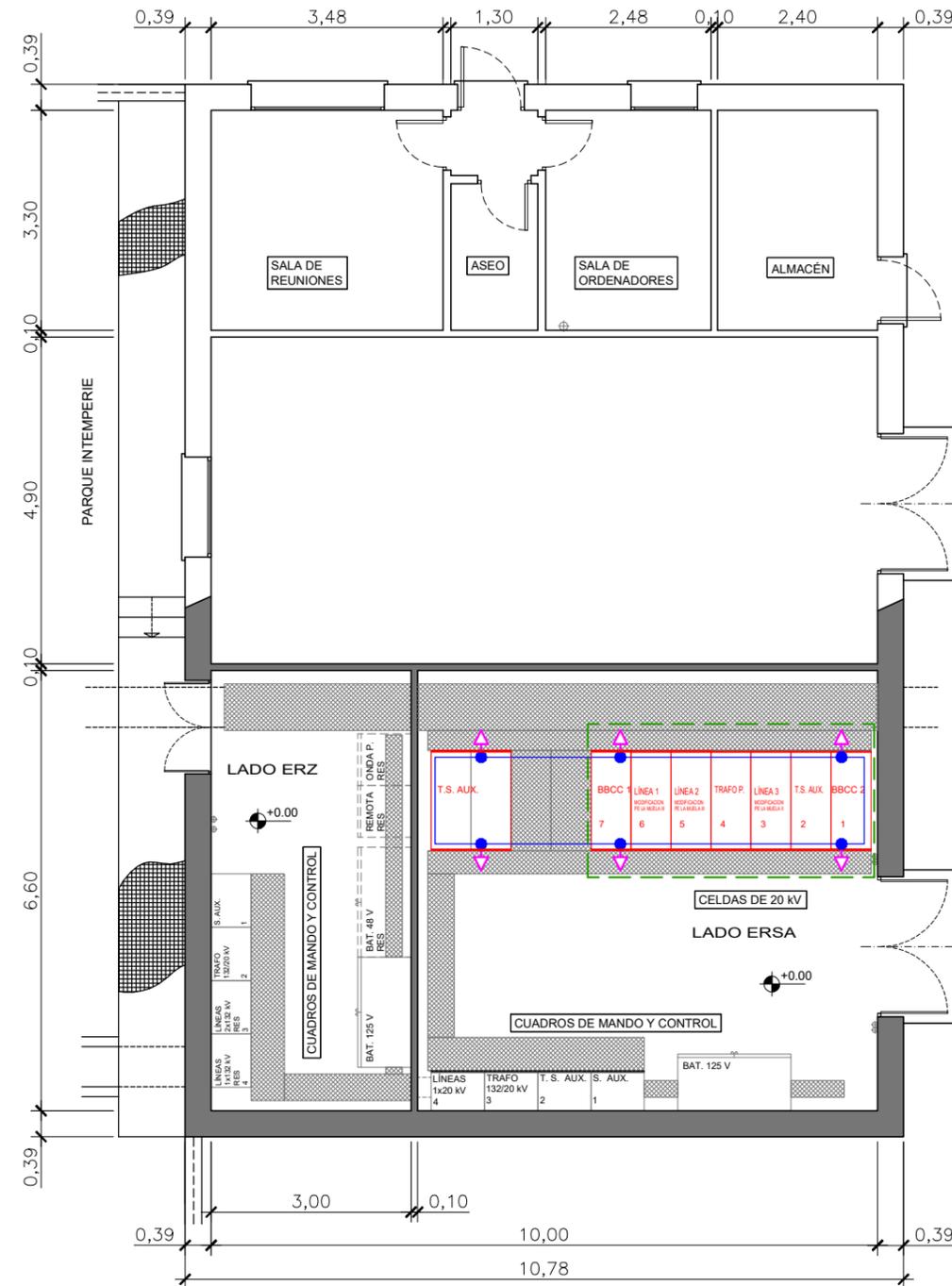
| TITLE: | |
|---------------------------------|--|
| PLANTA SOBRE CARTOGRAFIA | |



| SUBESTACIÓN | COORDENADAS ETRS89 UTM H30 | |
|-------------|----------------------------|--------------|
| | X | Y |
| VERTICE | | |
| A | 653.557,47 | 4.606.137,64 |
| B | 653.590,28 | 4.606.100,88 |
| C | 653.578,57 | 4.606.090,43 |
| D | 653.576,84 | 4.606.092,38 |
| E | 653.570,50 | 4.606.086,60 |
| F | 653.564,22 | 4.606.093,48 |
| G | 653.542,91 | 4.606.074,46 |
| H | 653.518,41 | 4.606.101,91 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|-------------|---|---------|----------|--|---|--|--|--|--|------------------------------|--|--|
| CONTRACTOR'S LOGO | | | PROJECT: MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) | | | | EGP VALIDATION | | UTILIZATION SCOPE | | | TITLE: PLANTA SOBRE ORTOFOTO | | |
| | | | FILE NAME: GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.073.00 CLASSIFICATION: A3 FORMAT: A3 SCALE: 1/1.000 PLOT SCALE: 1:1 SHEET: 01 di / of 01 | | | | VALIDATED by: _____ VERIFIED by: _____ COLLABORATORS: _____ | | | | | EGP CODE | | |
| 01 JUN/25 PROYECTO MODIFICACIÓN II 00 MAY/22 PRIMERA EMISIÓN | | | | | | | | | GROUP: GRE FUNCTION: EEC TYPE: D ISSUER: 99 COUNTRY: ES TEC: W PLANT: 185310007301 | | | | | |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED | | | | | | | | | |

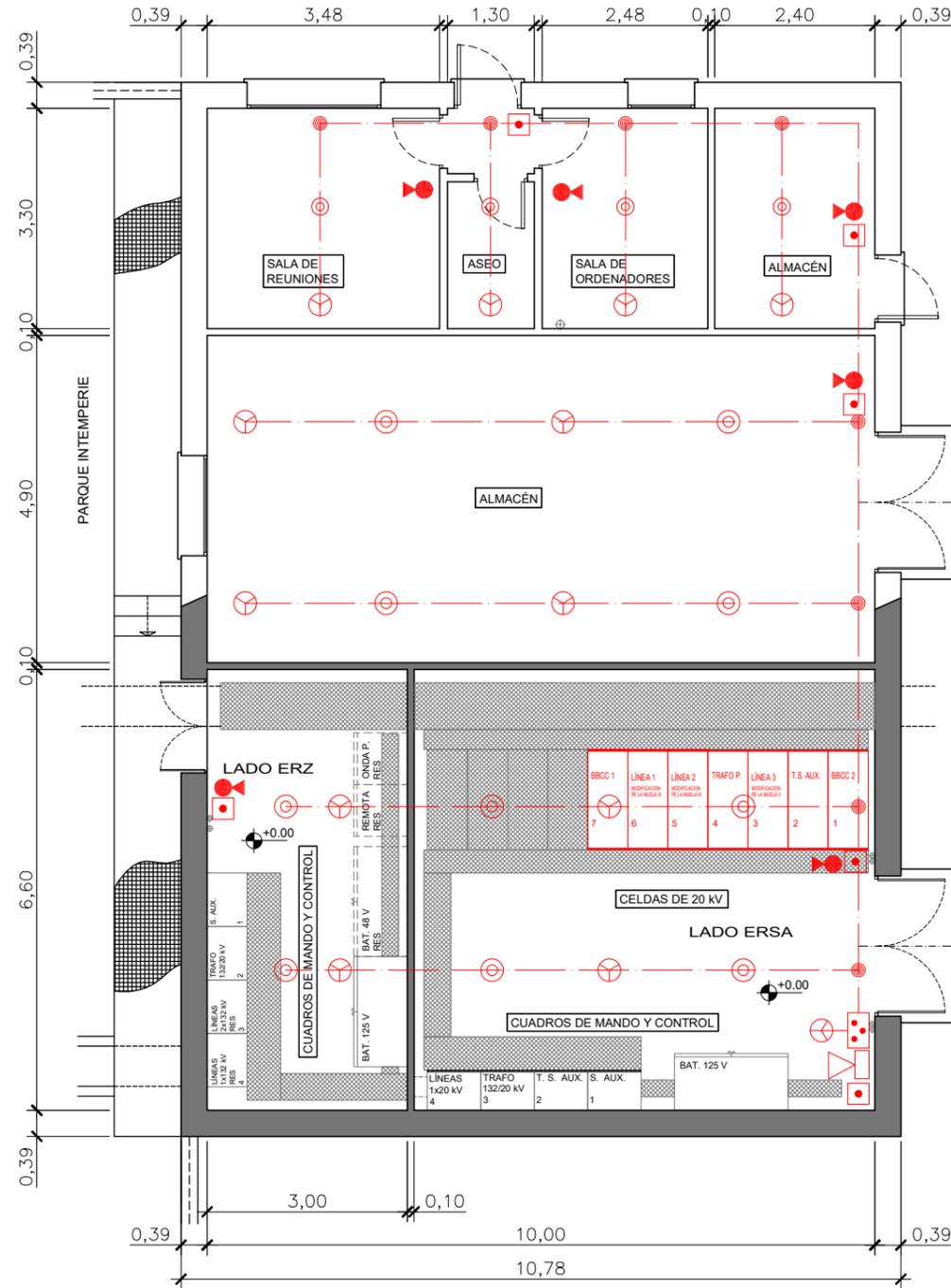
PLANTA -EQUIPOS-



| SÍMBOLO | DENOMINACIÓN | CANTIDAD |
|---------|--|----------|
| — | CABLE DE COBRE DESNUDO 95 mm ² DE SECCIÓN | 17 m |
| • | CRUCE DE CABLES DE Cu DE 95 mm ² , SOLDADURA ALUMINOTERNICA (CADWELL) | 6 UNIDS |
| ← | ENLACE CABLE DE COBRE DESNUDO CON RED DE TIERRAS EXISTENTE | |
| --- | ZONA DE AMPLIACIÓN RED DE TIERRAS | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|--------------------------|----------|---------|----------|-----------------------|---|---|----------------|-------------|---------------------------|---------|------|-------|--------|-------------|----------|
| 02 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | SATEL | SATEL | SATEL | CONTRACTOR'S LOGO | PROJECT: MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) FILE NAME: GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.074.01 CLASSIFICATION FORMAT: A3 SCALE: 1/100 PLOT SCALE: 1:1 SHEET: 01 di / of 01 | Green Power Engineering & Construction | EGP VALIDATION | | UTILIZATION SCOPE | TITLE: | | | | | |
| 01 | JUN/22 | ACTUALIZACIÓN DE CELDAS | SATEL | SATEL | SATEL | | | | VALIDATED by | VERIFIED by | RED DE TIERRAS MODIFICADA | | | | | | |
| 00 | MAY/22 | PRIMERA EMISIÓN | SATEL | SATEL | SATEL | | | | COLLABORATORS | EGP CODE | | | | | | | |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED | | | GROUP | FUNCTION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC. | PLANT | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION |
| GREEEC D 99 E SW 18 53 10 00 74 02 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

PLANTA -EQUIPOS-



| LEYENDA INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS | |
|-------------------------------------|--|
| SÍMBOLO | CONCEPTO |
| | CANALIZACIÓN DETECCIÓN DE INCENDIOS (IDA Y VUELTA) FORMADA POR CABLE DE ALIMENTACIÓN BIFILAR 2x1,5 mm ² Y CABLE TRENZADO Y APANTALLADO PARA BUS ANALÓGICO 2x1,5 mm ² BAJO TUBO DE PVC RIGIDO |
| | EXTINTOR DE POLVO ABC EFICACIA 34A-233B DE 6 Kg |
| | SIRENA INTERIOR INCENDIOS |
| | PULSADOR DE INCENDIOS |
| | CENTRAL DE INCENDIOS |
| | CAJA DE REGISTRO Y DERIVACIÓN |
| | DETECTOR IÓNICO |
| | SEÑALIZADOR OPTICO DE INCENDIOS CON LUZ ESTROBOSCOPICA |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|--------------------------|----------|---------|----------|--|----------------|--|--------|---------------|---------------|---|--|--|-----------------------------|----------|-------|----------|------|--------|---------|------|
| 02 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | SATEL | SATEL | SATEL | | PROJECT: | MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) | | | | Green Power Engineering & Construction | EGP VALIDATION | | UTILIZATION SCOPE | TITLE: | | | | | | |
| 01 | JUN/22 | ACTUALIZACIÓN DE CELDAS | SATEL | SATEL | SATEL | | FILE NAME: | GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.075.01 | | | | | VALIDATED by | | PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | EGP CODE | | | | | | |
| 00 | MAY/22 | PRIMERA EMISIÓN | SATEL | SATEL | SATEL | | CLASSIFICATION | FORMAT: | SCALE: | PLOT SCALE | SHEET: | | VERIFIED by | | | | GROUP | FUNCTION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC. |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED | | A3 | 1/100 | 1:1 | 01 di / of 01 | COLLABORATORS | | GRE EEC D 99 E SW 18 53 10 00 7 5 0 2 | | | | | | | | | |

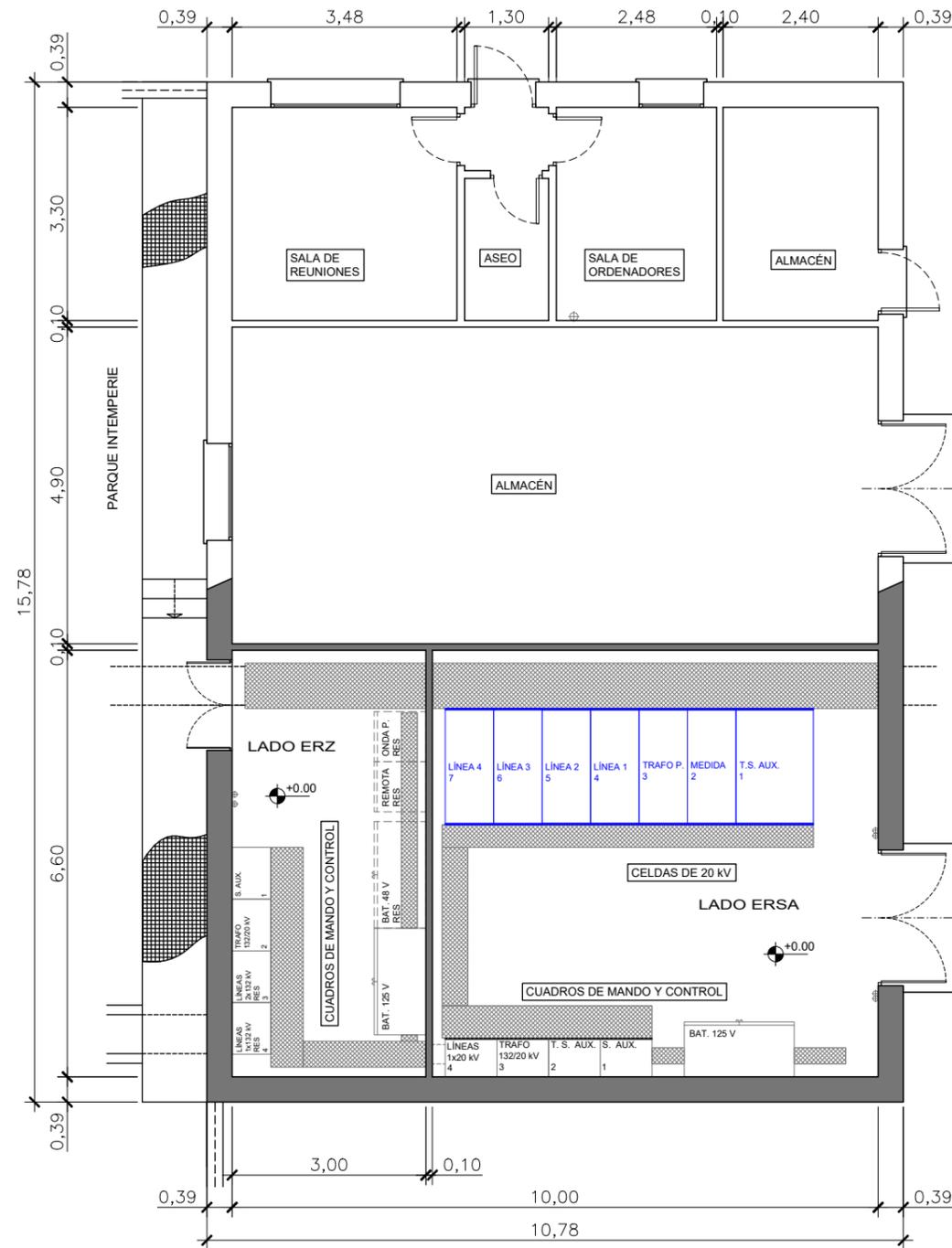
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0002832
 OSCAR ESCUSA VILLALBA
 VISADO Nº. : VD02864-25A
 DE FECHA : 22/07/2025
E-VISADO



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|--------------------------|----------|---------|----------|---|---|---------------------|------------------------|-----------------------------|---|----------------|------|-------------------|--|------|-------|--------|-------------|----------|
| 02 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | SATEL | SATEL | SATEL | CONTRACTOR'S LOGO  | PROJECT: MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) | | | |  Engineering & Construction | EGP VALIDATION | | UTILIZATION SCOPE | TITLE: PLANTA ELECTROMECAÁNICA | | | | | |
| 01 | MAR/25 | LICITACIÓN | SATEL | SATEL | SATEL | | FILE NAME: GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.076.00 | CLASSIFICATION | | VALIDATED by | | | | | | | | | | |
| 00 | MAY/22 | PRIMERA EMISIÓN | SATEL | SATEL | SATEL | | FORMAT: A3 | SCALE: 1/400 | PLOT SCALE: 1:1 | SHEET: 01 di / of 01 | | VERIFIED by | | | | | | | | |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED | This document is property of Enel Green Power SpA. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power SpA. | | | | COLLABORATORS | | EGP CODE | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | GROUP | FUNCTION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC. | PLANT | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION |
| | | | | | | | | | | | GRE EEC D 99 E SW 18 53 10 00 07 6 0 2 | | | | | | | | | |

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03607-25 y VISADO electrónico VD02864-25A de 22/07/2025. CSV = FVRXYLLOJCKXBFC5 verificable en https://coliar.e-gestion.es

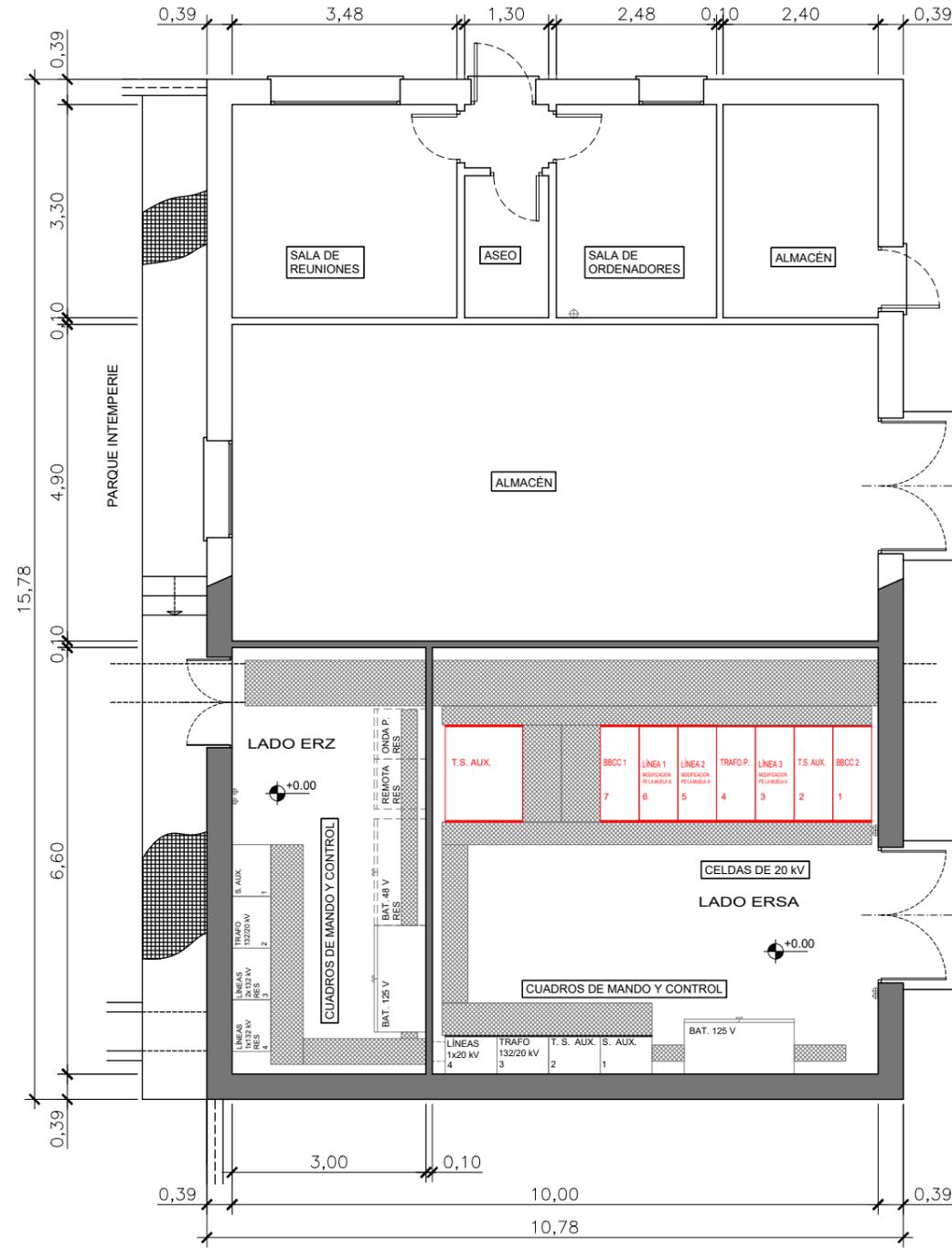
PLANTA -EQUIPOS-



□ - INSTALACIONES A RETIRAR

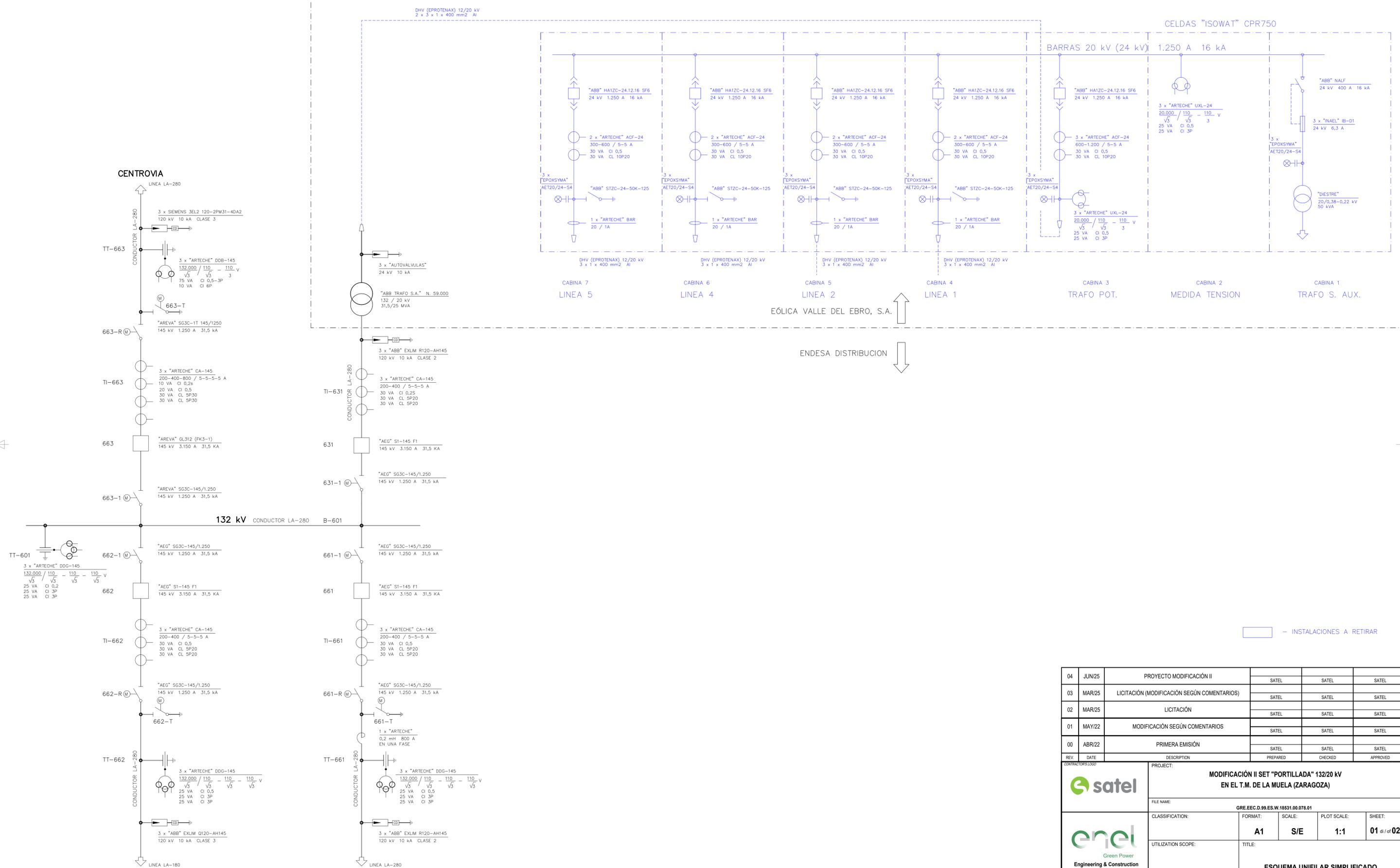
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|--------------------------|----------|---------|----------|-----------------------|---|--------------------------------|----------------|--|-------------------|----------|--|--------|---------|------|-------|
| 02 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | SATEL | SATEL | SATEL | CONTRACTOR'S LOGO | PROJECT: MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) FILE NAME: GRE.EEC.D.99.ES.W.10531.00.077.01 CLASSIFICATION FORMAT: A3 SCALE: 1/100 PLOT SCALE: 1:1 SHEET: 01 di / of 02 | Engineering & Construction | EGP VALIDATION | | UTILIZATION SCOPE | | TITLE: PLANTA EDIFICIO CONTROL Y CELDAS ACTUAL | | | | |
| 01 | JUN/22 | ACTUALIZACIÓN DE CELDAS | SATEL | SATEL | SATEL | | | | VALIDATED by | | EGP CODE | | | | | | |
| 00 | MAY/22 | PRIMERA EMISIÓN | SATEL | SATEL | SATEL | | | | VERIFIED by | | GROUP | FUNCTION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC. | PLANT |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED | | | COLLABORATORS | | GRE EEC D 99 E SW 18 53 10 00 7 7 0 2 | | | | | | | |

PLANTA -EQUIPOS-



▭ - INSTALACIONES EN PROYECTO

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|--------------------------|----------|---------|----------|-----------------------|---|------------------------|---------------------------|--|----------------------------|----------------|----------|-------------------|--|--------|---------|------|-------|--------|
| 02 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | SATEL | SATEL | SATEL | CONTRACTOR'S LOGO | PROJECT: MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) | | | | Engineering & Construction | EGP VALIDATION | | UTILIZATION SCOPE | TITLE: PLANTA EDIFICIO CONTROL Y CELDAS MODIFICADO | | | | | |
| 01 | JUN/22 | ACTUALIZACIÓN DE CELDAS | SATEL | SATEL | SATEL | | FILE NAME: GRE.EEC.D.99.ES.W.10631.00.077.01 | CLASSIFICATION | | VALIDATED by | | VERIFIED by | EGP CODE | | | | | | | |
| 00 | MAY/22 | PRIMERA EMISIÓN | SATEL | SATEL | SATEL | | FORMAT: A3 | SCALE: 1/100 | PLOT SCALE: 1:1 | SHEET: 02 di / of 02 | | COLLABORATORS | GROUP | FUNCTION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC. | PLANT | SYSTEM |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED | | | | | GRE EEC D 99 E SW 18 53 10 00 7 7 0 2 | | | | | | | | | | |



□ - INSTALACIONES A RETIRAR

| | | | | | |
|------|--------|---|----------|---------|----------|
| 04 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | SATEL | SATEL | SATEL |
| 03 | MAR/25 | LICITACIÓN (MODIFICACIÓN SEGÚN COMENTARIOS) | SATEL | SATEL | SATEL |
| 02 | MAR/25 | LICITACIÓN | SATEL | SATEL | SATEL |
| 01 | MAY/22 | MODIFICACIÓN SEGÚN COMENTARIOS | SATEL | SATEL | SATEL |
| 00 | ABR/22 | PRIMERA EMISIÓN | SATEL | SATEL | SATEL |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED |

satel

PROJECT: **MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA)**

FILE NAME: **GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.078.01**

CLASSIFICATION: **A1** SCALE: **S/E** PLOT SCALE: **1:1** SHEET: **01** of **02**

UTILIZATION SCOPE: **ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO ACTUAL**

enel
Green Power
Engineering & Construction
EGP VALIDATION

VALIDATED BY: _____

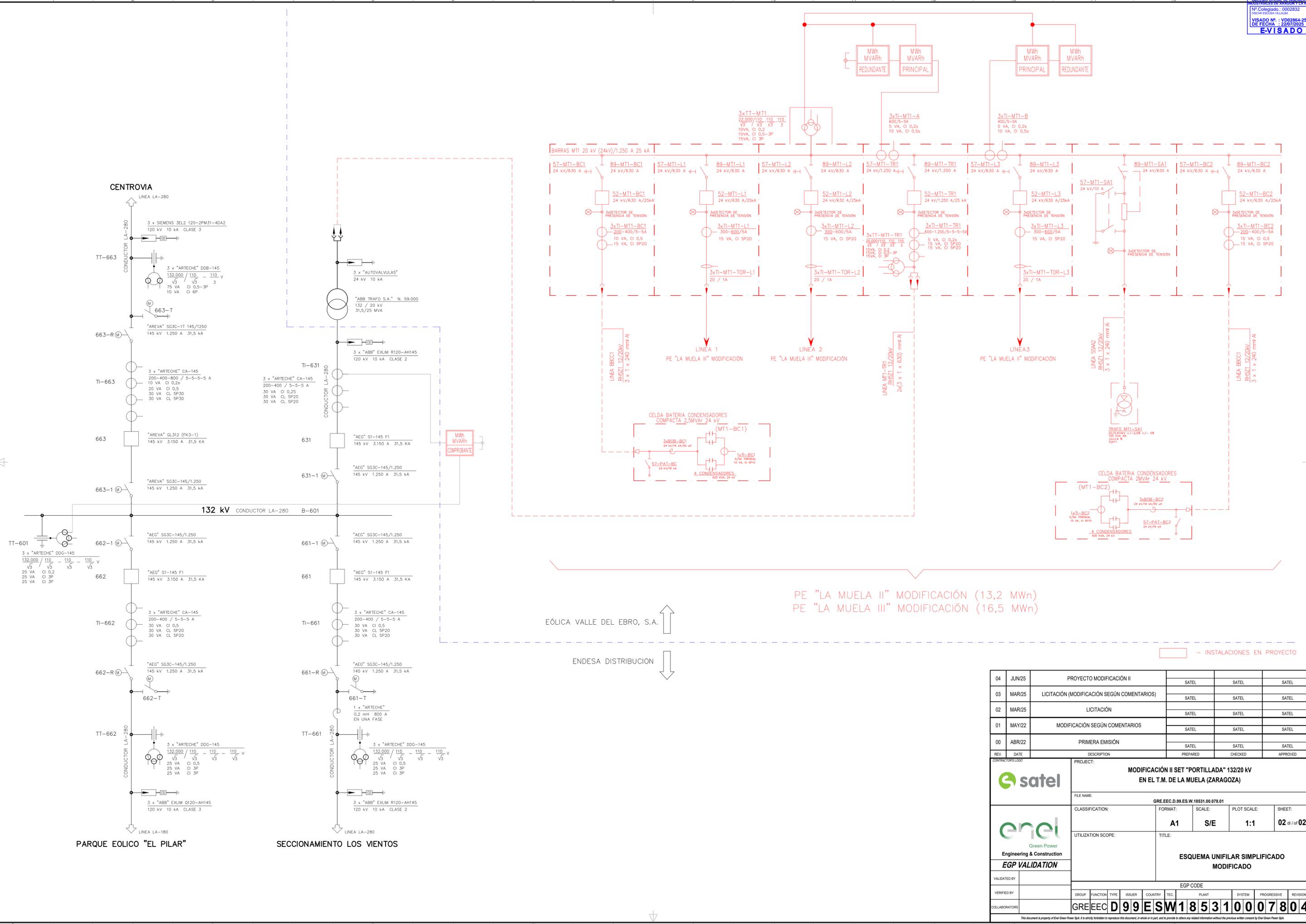
VERIFIED BY: _____

COLLABORATORS: **GRE EEC D 99 ESW 18531 00 078 04**

EGP CODE

GROUP FUNCTION TYPE ISSUER COUNTRY TEC. PLANT SYSTEM PROGRESSIVE REVISION

Documento original depositado en el Archivo del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Enmase nº RD03607-25 y VISTADO electrónico VD02864-25A de 22/07/2025. CSV = FVRYLLOCR0BPC5 verificable en https://coar.e-gestoras.es



EÓLICA VALLE DEL EBRO, S.A. ↑
 ENDESA DISTRIBUCION ↓

PE "LA MUELA II" MODIFICACIÓN (13,2 MWh)
 PE "LA MUELA III" MODIFICACIÓN (16,5 MWh)

— INSTALACIONES EN PROYECTO

| | | | | | |
|----|--------|---|-------|-------|-------|
| 04 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | SATEL | SATEL | SATEL |
| 03 | MAR/25 | LICITACIÓN (MODIFICACIÓN SEGÚN COMENTARIOS) | SATEL | SATEL | SATEL |
| 02 | MAR/25 | LICITACIÓN | SATEL | SATEL | SATEL |
| 01 | MAY/22 | MODIFICACIÓN SEGÚN COMENTARIOS | SATEL | SATEL | SATEL |
| 00 | ABR/22 | PRIMERA EMISIÓN | SATEL | SATEL | SATEL |

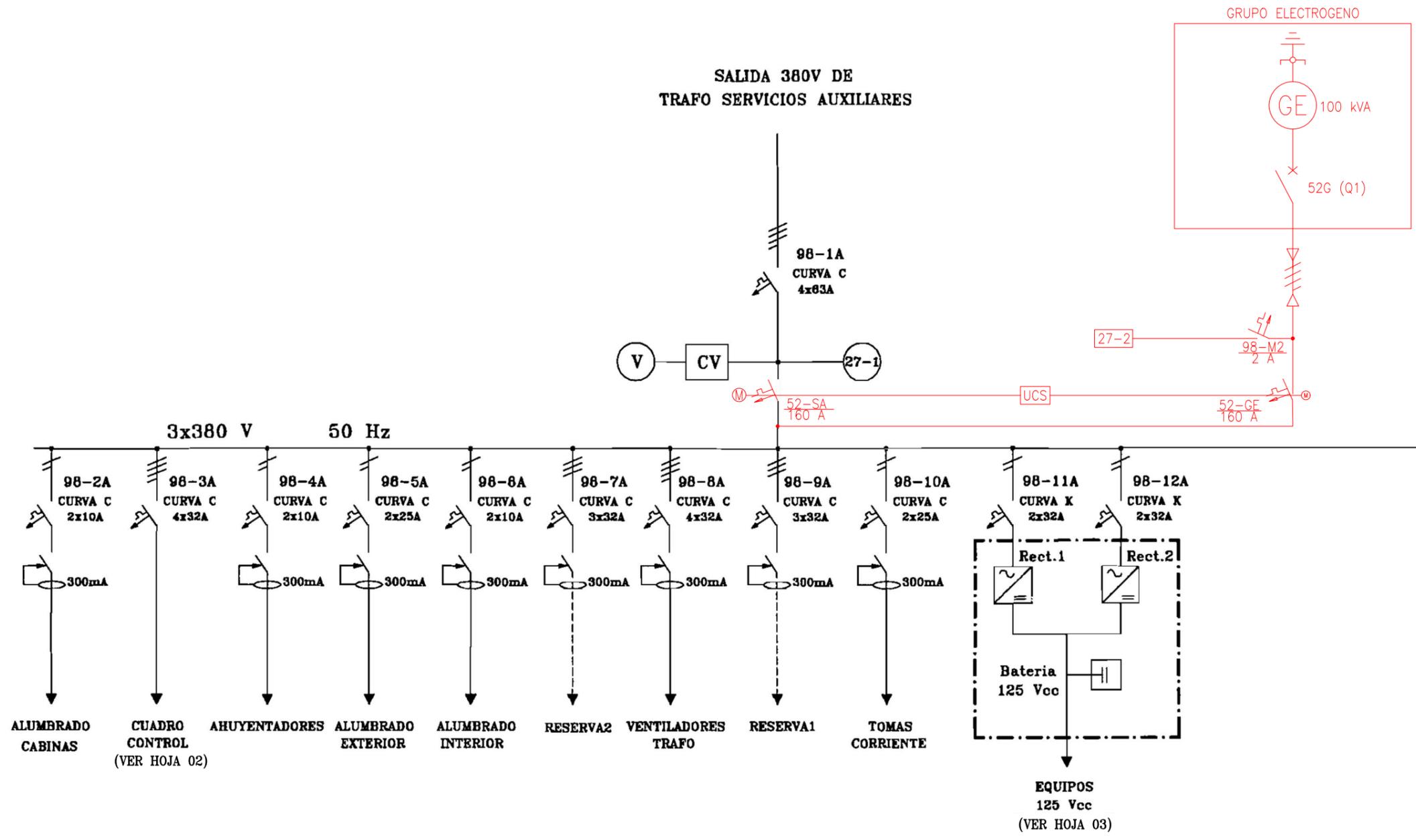
PROJECT: **MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA)**

FILE NAME: GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.078.01

CLASSIFICATION: **A1** | SCALE: **S/E** | PLOT SCALE: **1:1** | SHEET: **02** of **02**

UTILIZATION SCOPE: **ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO MODIFICADO**

EGP CODE: **D99ESW185310007804**

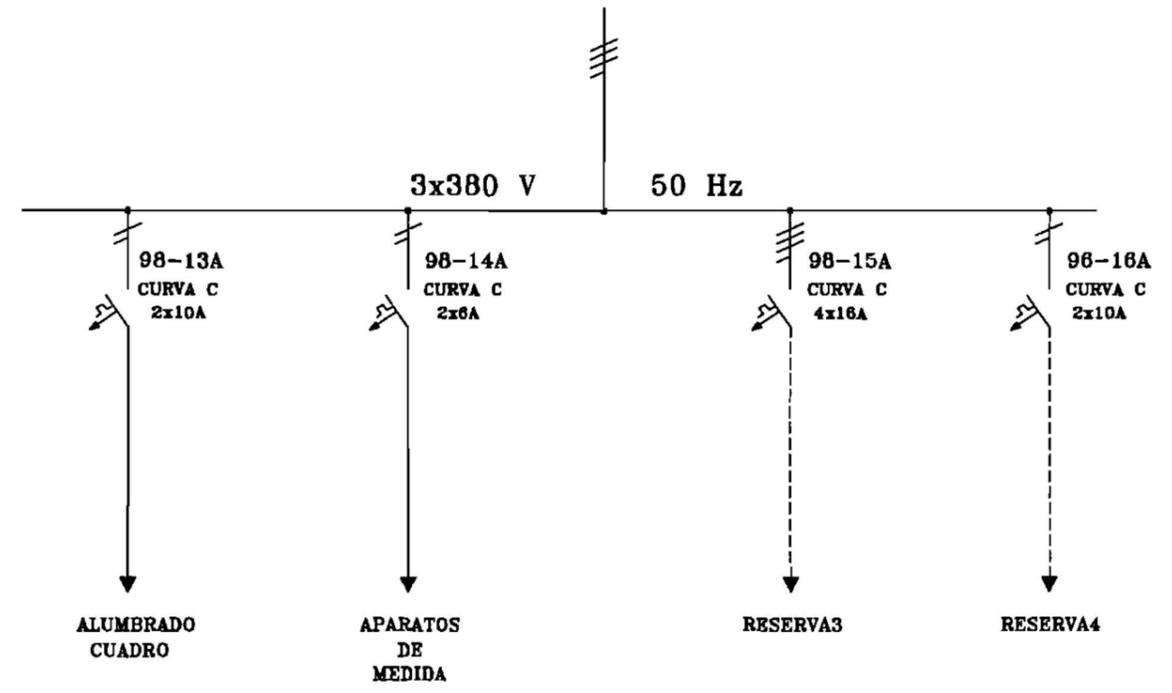


NOTA:
 TODOS LOS MAGNETOTERMICOS VAN EQUIPADOS CON CONTACTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACION

- INSTALACIONES EN PROYECTO

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|-------------------|----------|---|----------|------------------|------------|-------------------|----------------------|--|------------|---------------|---------|------------|-------------|--------|-----------|------------|-------------------|----------------|
| 01 JUN/25 PROYECTO MODIFICACIÓN II | | CONTRACTOR'S LOGO | | PROJECT: MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 KV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) | | EGP VALIDATION | | UTILIZATION SCOPE | | TITLE: ESQUEMA UNIFILAR SS.AA. SUBESTACIÓN | | | | | | | | | | |
| 00 MAY/22 PRIMERA EMISIÓN | | satel | | FILE NAME: GRE.EEC.D.99.ES.W.16531.00.000.00 | | enel Green Power | | | | EGP CODE | | | | | | | | | | |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED | FORMAT: A3 | SCALE: S/E | PLOT SCALE: 1:1 | SHEET: 01 di / of 03 | Engineering & Construction | GROUP: GRE | FUNCTION: EEC | TYPE: D | ISSUER: 99 | COUNTRY: ES | TEC: W | PLANT: 18 | SYSTEM: 53 | PROGRESSIVE: 1000 | REVISION: 8001 |

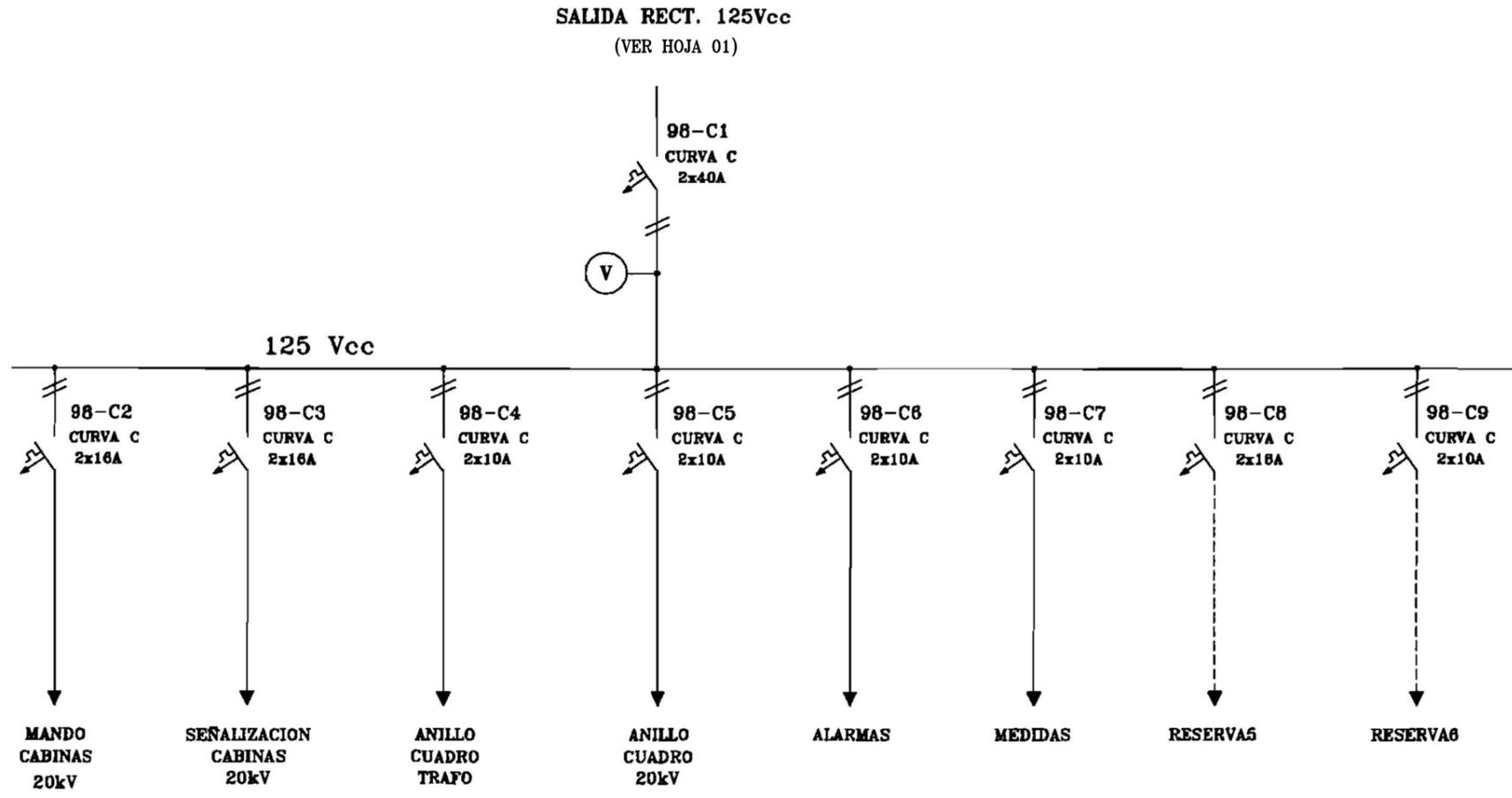
DE 98-4A
CUADRO DE SERV. AUX. C.A.
 (VER HOJA 01)



NOTA:
 TODOS LOS MAGNETOTERMICOS VAN EQUIPADOS CON CONTACTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACION
 - INSTALACIONES EN PROYECTO

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|--------------------------|----------|---------|---|---|----------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------|---------------|-------------------|--|---|--|------|--------|---------|------|-------|--|--|--------|-------------|----------|
| | | CONTRACTOR'S LOGO | | | PROJECT: MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) | | | | | | EGP VALIDATION | | UTILIZATION SCOPE | | | TITLE: ESQUEMA UNIFILAR SS.AA. SUBESTACIÓN | | | | | | | | | | |
| 01 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | SATEL | SATEL | SATEL | FILE NAME: GRE.EEC.D.99.ES.W.16531.00.000.00 | | | | VALIDATED by | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 00 | MAY/22 | PRIMERA EMISIÓN | SATEL | SATEL | SATEL | CLASSIFICATION | | | | VERIFIED by | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED | FORMAT: A3 | SCALE: S/E | PLOT SCALE 1:1 | SHEET: 02 di / of 03 | Engineering & Construction | | COLLABORATORS | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | EGP CODE | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | GROUP | FUNCTION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC. | PLANT | | | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION |
| | | | | | | | | | | | | | | | GRE EEC D 99 E SW 18 53 10 00 8 00 1 | | | | | | | | | | | |

This document is property of Enel Green Power SpA. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power SpA.

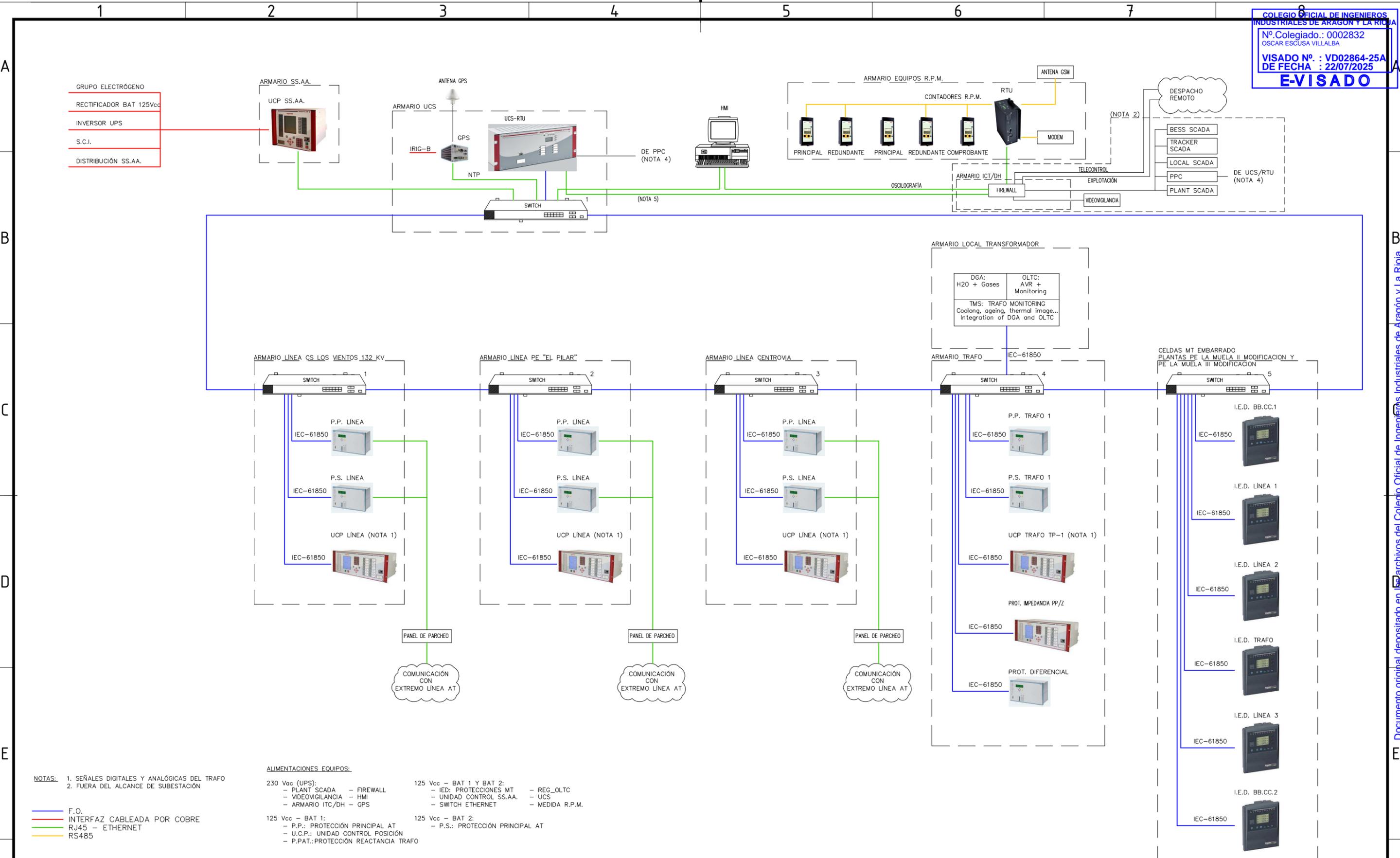


NOTA:
TODOS LOS MAGNETOTERMICOS VAN EQUIPADOS CON CONTACTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACION

- INSTALACIONES EN PROYECTO

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|--------------------------|--|--|---|---------|----------|--|----------------|--|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| | | CONTRACTOR'S LOGO | | | PROJECT: MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) | | | | EGP VALIDATION | | UTILIZATION SCOPE | | | | TITLE: ESQUEMA UNIFILAR SS.AA. SUBESTACIÓN | | | |
| | | | | | FILE NAME: GRE.EEC.D.99.ES.W.16531.00.000.00 | | | | VALIDATED by | | | | | | EGP CODE | | | |
| | | CLASSIFICATION | | | FORMAT: A3 SCALE: S/E PLOT SCALE: 1:1 SHEET: 03 di / of 03 | | | | VERIFIED by | | | | | | GROUP FUNCTION TYPE ISSUER COUNTRY TEC. PLANT SYSTEM PROGRESSIVE REVISION | | | |
| | | PREPARED | | | Engineering & Construction | | | | COLLABORATORS | | | | | | GREEECD99ESW185310008001 | | | |
| 01 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | | | SATEL | SATEL | SATEL | | | | | | | | | | | |
| 00 | MAY/22 | PRIMERA EMISIÓN | | | SATEL | SATEL | SATEL | | | | | | | | | | | |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | | | PREPARED | CHECKED | APPROVED | | | | | | | | | | | |

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03607-25 y VISADO electrónico VD02864-25A de 22/07/2025. CSV = FVRYLLOJCKXBFC5 verificable en https://coliar.e-gestion.es



NOTAS:
 1. SEÑALES DIGITALES Y ANALÓGICAS DEL TRAF0
 2. FUERA DEL ALCANCE DE SUBESTACIÓN

F.O.
 INTERFAZ CABLEADA POR COBRE
 RJ45 - ETHERNET
 RS485

ALIMENTACIONES EQUIPOS:

230 Vcc (UPS):
 - PLANT SCADA - FIREWALL
 - VIDEOVIGILANCIA - HMI
 - ARMARIO ITC/DH - GPS

125 Vcc - BAT 1 Y BAT 2:
 - IED: PROTECCIONES MT - REG_OLTC
 - UNIDAD CONTROL SS.AA. - UCS
 - SWITCH ETHERNET - MEDIDA R.P.M.

125 Vcc - BAT 1:
 - P.P.: PROTECCIÓN PRINCIPAL AT
 - U.C.P.: UNIDAD CONTROL POSICIÓN
 - P.PAT.: PROTECCIÓN REACTANCIA TRAF0

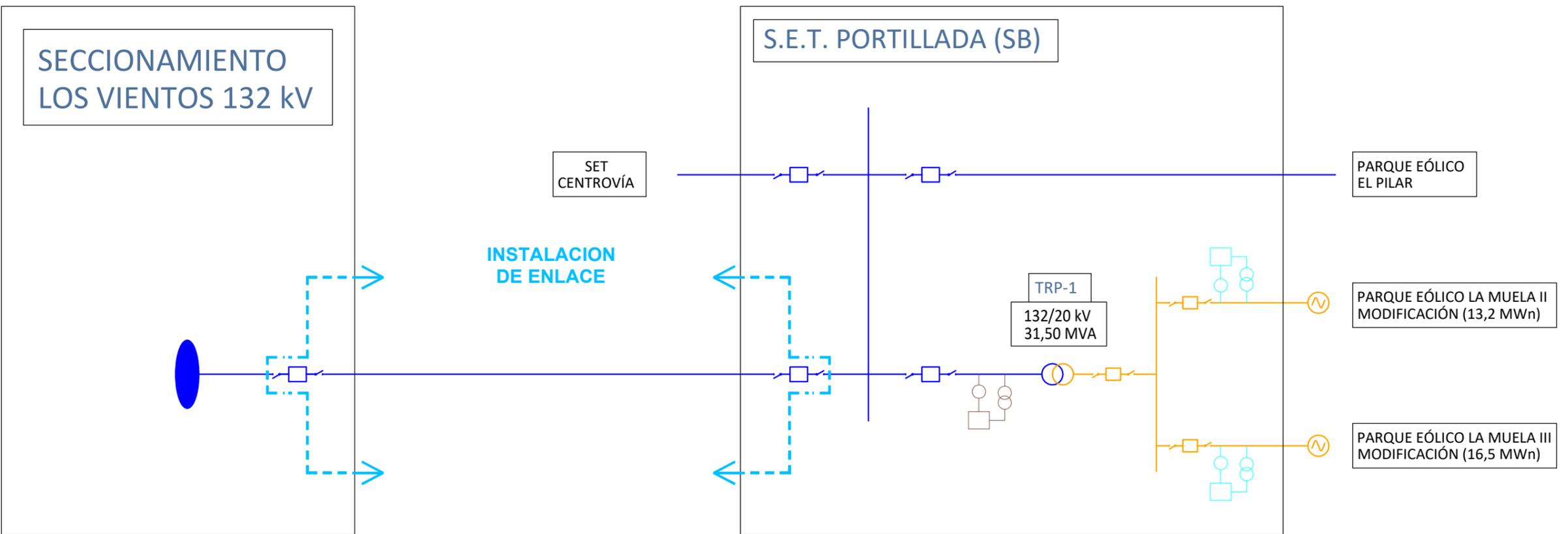
125 Vcc - BAT 2:
 - P.S.: PROTECCIÓN PRINCIPAL AT

| | | | | | |
|------|--------|--------------------------|----------|---------|----------|
| 01 | JUN/25 | PROYECTO MODIFICACIÓN II | SATEL | SATEL | SATEL |
| 00 | MAY/22 | PRIMERA EMISIÓN | SATEL | SATEL | SATEL |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED |

| | | | | | |
|--|----------------------|---|--------------------------------|--|--------------------------------|
| CONTRACTOR'S LOGO | | PROJECT: MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) | | | |
| FILE NAME: GRE.EEC.D.99.E.S.W.18531.00.081.00 | | CLASSIFICATION | | | |
| FORMAT: A3 | SCALE: S/E | PLOT SCALE: 1:1 | SHEET: 01 di / of 01 | | Engineering & Construction |

| | | | | | |
|----------------|--|--|--|---|--|
| EGP VALIDATION | | UTILIZATION SCOPE | | TITLE: ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL | |
| VALIDATED by | | | | EGP CODE | |
| VERIFIED by | | | | GROUP FUNCTION TYPE ISSUER COUNTRY TEC. PLANT SYSTEM PROGRESSIVE REVISION | |
| COLLABORATORS | | GRE.EEC.D.99.E.S.W.185310008101 | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|----------|------|--------|---------|------|-------|--------|-------------|----------|
| GROUP | FUNCTION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC. | PLANT | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION |
| GRE.EEC.D.99.E.S.W.185310008101 | | | | | | | | | |



Simbología:

SE colectora: | Transformador de conexión: (O) Nudo conexión: (O)

Línea de conexión: ●—● Generador: (N) Interruptor: □

Niveles tensión:

400 kV (Red) 220 kV (Green) 132-110 kV (Blue) 66-45 kV (Black) <45 kV (Yellow)

Estado tramitación (PES, pte. PES, con AA, sin AA):

Instalación en servicio (PES): ———

Instalación pte. servicio (Pte. PES): - - - -

Instalación pte. PES pte. Autorización Administrativa (Pte. AA): - - -

LEYENDA MEDIDA FISCAL

PRINCIPAL (Pink square)

PRINCIPAL+ REDUNDANTE (Cyan square)

COMPROBANTE (Orange square)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|-------------|----------|---------|----------|------------|------------|-------------------|----------------------|---|--|----------------------------|--|----------------|--|-------------------|--|---|--|--------------------------|
| 01 JUN/25 PROYECTO MODIFICACIÓN II | | SATTEL | | SATTEL | | SATTEL | | CONTRACTOR'S LOGO | | PROJECT: MODIFICACIÓN II SET "PORTILLADA" 132/20 kV EN EL T.M. DE LA MUELA (ZARAGOZA) | | enel Green Power | | EGP VALIDATION | | UTILIZATION SCOPE | | TITLE: UNIFILAR NUDO PORTILLADA | | |
| 00 MAY/22 PRIMERA EMISIÓN | | SATTEL | | SATTEL | | SATTEL | | satel | | FILE NAME: GRE.EEC.D.99.ES.W.18531.00.093.00 | | Engineering & Construction | | VALIDATED by | | | | | | |
| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | CHECKED | APPROVED | FORMAT: A3 | SCALE: S/E | PLOT SCALE: 1:1 | SHEET: 01 di / of 01 | CLASSIFICATION | | COLLABORATORS | | VERIFIED by | | EGP CODE | | GROUP FUNCTION TYPE ISSUER COUNTRY TEC. PLANT SYSTEM PROGRESSIVE REVISION | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | GREEECD99ESW185310009301 |