Encargado por:

MTORRES DESARROLLOS ENERGÉTICOS, S.L

CIF: B-31774425

Domicilio: Carretera Pamplona-Huesca Km 9, 31119, Torres de Elorz (Navarra)

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20 kV

COMUNIDAD AFECTADA

COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

T.M. TAFALLA

NOVIEMBRE 2021

REVISIÓN B

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO
A	26/10/2021	Versión inicial	J.R.A.	J.L.O.
B	09/11/2021	Modificación Término Municipal Portada	J.R.A.	J.L.O.

Ingeniería y Proyectos Innovadores S.L.
CIF: B-50996719
Rosa Chacel 8, Local.
50018 - Zaragoza (ESPAÑA)

ÍNDICE PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

ANEXO 1. CALCULOS ELECTRICOS SUBESTACIÓN

ANEXO 2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ANEXO 3. ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 01. MEMORIA

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO 3
1.1 ANTECEDENTES 3
1.2 OBJETO DEL PROYECTO 3
2 NORMATIVA DE APLICACION 4
3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 6
3.1 SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20 kV 6
3.1.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN 7
3.1.1.1 Magnitudes eléctricas 7
3.1.1.2 Distancias 8
3.1.1.3 Embarrados y cables 9
3.1.1.4 Configuración y número de posiciones 10
3.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 11
3.1.2.1 Características de la aparamenta, máquinas de potencia 11
3.1.2.2 Zona Intemperie – Parque Exterior de Alta Tensión 66 kV 11
3.1.2.3 Zona Intemperie – Parque colector 20 kV 16
3.1.2.4 Zona interior – Parque colector 20 kV 16
3.1.2.5 Sistemas auxiliares de c.a. y c.c. 21
3.1.2.6 Sistema de Control y Protección. 22
3.1.2.7 Sistema de medida y facturación. 24
3.1.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD 24
3.1.3.1 Medidas de seguridad en general 24
3.1.3.2 Sistema de enclavamientos: 25
3.1.3.3 Materiales de prevención y seguridad: 25
3.1.3.4 Prevención contra riesgo de incendio en la S.E.T. 26
3.1.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN 26
3.1.5 OBRA CIVIL 27
3.1.5.1 Edificio de control 27
3.1.5.2 Características constructivas del Edificio de Control 28
3.1.5.3 Parque de Intemperie 30
3.1.6 PARCELAS AFECTADAS 32
3.1.7 PLAZO DE EJECUCIÓN 32
3.1.8 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 33
4 CONCLUSIÓN 34

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

Se está desarrollando en la actualidad un proyecto de parque de generación eléctrica con tecnología eólica denominado Parque Eólico La Lobera en los términos municipales de Artajona y Tafalla, en la Comunidad Foral de Navarra.
La denominación de esté parque, y su correspondiente potencia prevista instalada es la siguiente:

Nombre Parque	**LA LOBERA**
Titular	MTORRES DESARROLLOS ENERGÉTICOS, S.L.
Términos Municipales	Artajona y Tafalla
Potencia instalada	25 MW
Red Media Tensión	20 kV

Para la evacuación de la energía generada por el Parque Eólico La Lobera se propone la construcción de una subestación eléctrica transformadora 66/20 kV denominada *Subestación La Lobera*, desde donde se evacuará mediante una línea aérea de 66 kV a conectar hasta la nueva subestación Tafalla Promotores en el parque de 66 kV. Finalmente, esta subestación Tafalla Promotores conectara con la actual subestación Tafalla 220 kV de Red Eléctrica España (REE) por medio de una línea eléctrica 220 kV, ambas instalaciones finales no forman parte dentro del alcance del presente proyecto.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la descripción de la subestación elevadora La Lobera 66/20 kV necesaria para la evacuación de la energía eléctrica generada por el parque eólico del mismo nombre (P.E. La Lobera).

Se trata por lo tanto de un (1) parque de generación eléctrica con tecnología eólica.

Con todo ello, se pretende la obtención tanto de la correspondiente Autorización Administrativa Previa como la consiguiente Autorización Administrativa de Construcción, para la siguiente instalación eléctrica, la cual es objeto del presente proyecto:

1.- Subestación LA LOBERA 66/20 kV: Nueva subestación colectora, situada en el término municipal de Tafalla (Navarra), que tiene como misión elevar mediante un transformador al nivel de 66 kV la energía procedente del parque eólico La Lobera y evacuar dicha energía mediante una línea aérea de 66 kV.

El municipio afectado por la implantación de esta instalación es Tafalla (Comunidad Foral de Navarra).

El promotor del presente proyecto es:

- Razón Social: MTORRES DESARROLLOS ENERGÉTICOS, S.L.
- CIF: B-31774425
- Domicilio: Carretera Pamplona-Huesca Km 9, 31119, Torres de Elorz (Navarra)

2 NORMATIVA DE APLICACION

SEGURIDAD Y SALUD

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

OBRA CIVIL

Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).

O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.- Remates de obras.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.

Normativa DB SE-A Acero.

Normativa DB SE Seguridad Estructural.

Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.

Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967

Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.

Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.

Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.

Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.

Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.

Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.

Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.

Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico.

Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

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, con el fin de garantizar la controlabilidad y seguridad del sistema eléctrico en su conjunto.

Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.

3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.1 SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20 kV

Para la evacuación de la energía generada en el parque eólico indicado anteriormente, se propone la construcción de una nueva subestación denominada "*Subestación La Lobera 66/20 kV*", la cual formara parte de las infraestructuras de evacuación de este parque eólico. Desde esta subestación se elevara al nivel de 66 kV la energía generada por el Parque Eólico La Lobera y se conectará en este nivel de tensión con la línea aérea en 66 kV que conectara con la subestación Tafalla Promotores (ambas instalaciones, línea de 66 kV y subestación colectora Tafalla Promotores, no son objeto de este proyecto).

La instalación objeto del presente documento estará emplazada en el término municipal de Tafalla, en la Comunidad Foral de Navarra y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación SET LA LOBERA 66/20 kV de evacuación contará con unas dimensiones aproximadas de 31,70 metros de ancho x 38,80 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de las cuatro esquinas de la Subestación son:

SET LA LOBERA. T.M. de Tafalla (NAVARRA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	606.330,98	4.710.010,12
2	606.369,66	4.710.013,06
3	606.372,06	4.709.981,45
4	606.333,38	4.709.978,51

La subestación está constituida por dos sistemas eléctricos que se materializaran en por un lado en un parque interior colector a 20 kV, compuesto por celdas prefabricadas con aislamiento sólido y corte en SF6 en configuración simple barra y por otro lado en un parque de intemperie de evacuación a 66 kV, con una única posición línea-transformador.

Para la evacuación del parque eólico se propone la instalación de un sistema colector de celdas de MT en la sala de celdas del edificio de control a instalar y una posición de transformador 66/20 kV en el parque intemperie que conecte a su vez con la nueva línea aérea de 66kV.
Las funciones y composición de cada uno de ellos, se enumeran en los apartados siguientes.

<u>Parque colector de interior a 20 kV:</u>

- Recepciona cada una de las líneas colectoras de M.T. (20 kV), procedentes de la interconexión de los aerogeneradores del parque recogiendo la energía generada por estos.
- Dispone de celdas de maniobra y protección, para las líneas de M.T citadas; para la batería de condensadores y transformador auxiliar.
- Se prevé una celda análoga para la protección del transformador de potencia, lado 20 kV.
- Además se tienen otros elementos como:
  - Batería de condensadores.
  - Transformador de servicios auxiliares.
  - Cuadros de protecciones, control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones.

- Cables de potencia, control y maniobra.

Parque intemperie a 66 kV:

Tiene como función el enlace y evacuación de la energía eléctrica generada por el parque eólico mediante un transformador de 66/20 kV y a través de una línea aérea de la misma tensión, conectar con la red de transporte de la Compañía Eléctrica.
El parque intemperie de la Subestación estará compuesto por las siguientes posiciones de 66 kV:

- Posición conjunta de línea-transformador 66/20 kV (Lado 66 kV) para el parque eólico La Lobera y conexión a la subestación "Tafalla Promotores".

La descripción detallada de las instalaciones eléctricas objeto de este proyecto se contempla en los apartados siguientes.

3.1.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN

Tal y como se ha indicado anteriormente la subestación eléctrica, estará compuesta por un Parque Colector de Interior a 20 kV y un Parque de Intemperie a 66 kV. Se atenderán los siguientes datos los cuales corresponden a cada nivel de tensión.

3.1.1.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

Parque 66 kV

Tensión nominal ..... 66 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) ..... 72,5 kV
Neutro ..... Rígido a tierra
Intensidad de cortocircuito trifásico ..... 31,5 kA
Tiempo de extinción de la falta ..... 0,5 seg
Nivel de aislamiento:
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra ..... 140 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo ..... 325 kV
Línea de fuga mínima para aisladores ..... 1.812,5 mm (25 mm/kV)

Parque 20 kV

Tensión nominal ..... 20 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) ..... 24 kV
Neutro ..... Reactancia
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz) ..... 25 kA
Tiempo de extinción de la falta ..... 1 seg
Nivel de aislamiento:
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra ..... 95 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo ..... 145 kV
Línea de fuga mínima para aisladores ..... 600 mm (25 mm/kV)

3.1.1.2 DISTANCIAS

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

Conductores tendidos:

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

Parque 66 kV

Conductor - estructura .....630 mm

Conductor - conductor .....630 mm

Parque 20 kV

No está previsto el conexionado de conductores desnudos en intemperie en este nivel de tensión.

Para la determinación de este tipo de distancias, se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de implantación:

a) Las distancias serán tales que permitirán el paso del personal y herramientas por todos los puntos del parque de intemperie bajo los elementos en tensión sin riesgo alguno.

b) Deberán permitir el paso de vehículos de transporte y de elevación necesarios para el mantenimiento o manipulación de elementos de calles en descargo, bajo el criterio de gálibos estipulados.

No se han tenido en cuenta, por lógica, las exigencias que se deriven de la realización de trabajos de conservación bajo tensión. En estos casos será necesario aumentar las distancias entre fases con respecto a la disposición física preestablecida, con lo que el resto de los condicionantes se cumplirá con un margen mayor.
Al considerar todo lo anterior, y de acuerdo con lo que se indica, se establecerán las siguientes distancias:

Parque 66 kV

Entre ejes de aparellaje .....630 mm

Altura de embarrados de interconexión entre aparatos..... 4.000 mm

Altura de tendido llegada de línea ..... 11.000 mm

Comunes

Anchura de viales interiores .....5.000 mm

Como se puede observar, las distancias mínimas son muy superiores a la preceptuada en la normativa.
Con respecto a la altura de las partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesibles al personal, la normativa, prescribe una altura mínima de 2.300 mm a zócalo de aparatos, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.

3.1.1.3 EMBARRADOS Y CABLES

Disposición y tipo de embarrado

Los conductores en el parque de intemperie estarán dispuestos en dos niveles:

Parque 66 kV

- Embarrados bajos, conexiones entre aparatos a 4 m de altura. Se realizarán con cable de aluminio-acero.

Tal y como se ha indicado, en el parque de 66 kV, la interconexión del aparellaje estarán formados por cables de aluminio con alma de acero, los cuales tendrán la siguiente configuración y características:

Parque exterior 66 kV

Formación .....Simplex
Tipo LA-280
Sección total del conductor ..... 281,1 mm²
Diámetro exterior ..... 21,8 mm
Intensidad admisible permanente a 35º C de temperatura ambiente y 85º C en conductor ..... 1.164,18 A (en configuración dúplex)

Parque exterior 20 kV

- Embarrados en tubo

Sobre el transformador de potencia .....Tubo de aluminio.
Aleación .....AlMgSiO, 5 F22
Diámetros exterior/interior .....100/88 mm
Sección total del conductor ..... 1.770 mm²
Intensidad admisible permanente a 80º C ..... .2.520 A

Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.

- Conexiones con cables aislados:

  - 2 x(3x1x400)mm2 en aluminio para 12/20 kV (24 kV) RHZ1. (conexión a transformador de potencia desde la celda de transformador).
  - 3x1x240 mm2 en aluminio para 12/20 kV (24 kV) RHZ1 (conexión a baterías de condensadores).
  - 3x1x150 mm^2 en aluminio para 12/20 kV (24 kV) RHZ1 (conexión a transformador de servicios auxiliares).

3.1.1.4 CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES

Parque Colector de interior de 20 kV:

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por el Parque Eólico La Lobera a 20 kV, a través de la red colectora subterránea de Media Tensión.
Por lo tanto tendremos los siguientes equipamientos:

- Celdas de 20 kV

  3 Celdas de línea con interruptor automático, con aislamiento sólido en barras y corte en SF_6, con transformadores de intensidad para protección, control y medida de líneas colectoras procedentes del parque eólico.
  - 1 Celda de protección de transformador con interruptor automático, aislamiento sólido en barras y corte en SF_6, con transformadores de intensidad para protección del transformador intemperie 66/20 kV.
  - 1 Celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor-seccionador y protección mediante fusibles del transformador de servicios auxiliares.
  - 1 Celda de interruptor automático, aislamiento sólido en barras y corte en SF_6, con transformadores de intensidad para conexión protección y control de la batería de condensadores a 20 kV.
  - 3 Transformadores de Tensión para el embarrado de 20 kV.

- Elementos Varios
  - 1 Transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celdas destinadas a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 160 kVA de potencia y relación 20/0,4 kV
  - 1 Batería de condensadores de 2.400 KVAr de potencia, para la compensación de reactiva en caso de ser necesario.
  - Líneas de interconexión a 20 kV, desde el transformador de potencia intemperie 66/20 kV con cable UNE RHZ1 12/20 kV (24 kV) a la celda de protección de transformador del grupo de celdas correspondiente.

Parque de intemperie de 66 kV:

Tal y como se ha indicado anteriormente, éste parque de 66 kV, tiene como función elevar la energía eléctrica generada por la planta renovable a este nivel de tensión para poder evacuar mediante una nueva línea aérea en 66 kV a la red de transporte.
El parque intemperie de 66 kV en la subestación SET LA LOBERA, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (1) Una posición de línea-transformador 66/20 kV (Lado 66 kV):

La aparamenta a instalar en dicho parque 66 kV será la siguiente:

POSICIÓN	APARAMENTA	IDENTIFICACIÓN ELEMENTOS	CANTIDAD
Posición de Línea – Transformador (Pos. 1)	Pararrayos autoválvulas	PY-11L	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-11	3
	Seccionador tripolar con p.a.t.	89-11/57-11	1
	Transformadores de intensidad	TI-11	3
	Interruptor automático tripolar	52-11	1
	Pararrayos autoválvulas	PY-11T	3

- Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 66 y 20 kV, se refleja además el equipamiento preciso en cuanto a mando, protecciones, control y aparatos de medida, necesario para una explotación fiable de la instalación.
Los correspondientes cuadros de control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones se instalarán en recintos específicos “Sala de Control” y “Servicios auxiliares” del Edificio de Control.

3.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la Subestación SET LA LOBERA, se prevé una zona rectangular de aproximadamente unas dimensiones: 38,80 m de largo por 31,70 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de malla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.
En el interior del recinto indicado se implantará un Edificio de Control y celdas de dimensiones exteriores 28 m de largo por 10 m de ancho.
En la zona intemperie se han previsto distancias y zonas de protección de embarrados, aparatos y cerramiento exterior, que cumplimentan la ITC-RAT 15, apartado 3. Por este motivo se colocará el aparellaje sobre soportes metálicos galvanizados de altura conveniente.

En el cerramiento se ha previsto una puerta peatonal y otra de 5 m con vial interior, para que un camión - grúa realice con facilidad la carga y descarga tanto de la máquina transformadora como de la aparamenta y resto de elementos.

3.1.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA, MÁQUINAS DE POTENCIA

Se relaciona a continuación la aparamenta que se instalará en la subestación, toda ella con el nivel de aislamiento definido anteriormente.
Para aislamiento en aire, los aisladores serán de línea de fuga mínima de 1.812,5 mm, equivalente a 25 mm/kV (línea de fuga normal), referida a la tensión nominal más elevada para el material de 72,5 kV.

3.1.2.2 ZONA INTEMPERIE – PARQUE EXTERIOR DE ALTA TENSIÓN 66 KV

La disposición de la Zona intemperie de A.T., se refleja en el Plano ‘Planta General SET’. El tipo de aparellaje y su conexionado se contemplan en los Esquemas unifilares de protección y medida.
La subestación SET LA LOBERA, en el parque 66 kV, responderá a las siguientes características principales:

- Tensión Nominal: 66 kV
- Tensión más elevada para el material (Um): 72,5 kV
- Tecnología: AIS
- Instalación: INTEMPERIE
- Configuración: Simple Barra
- Intensidad de cortocircuito de corta duración: 31,5 kA

Transformador de Potencia (T-1):

Su función es elevar la tensión a niveles de 66 kV de la S.E.T. para poder conectar a la línea de transporte 66 kV. Se instalará un transformador 66/20 kV, de tipo trifásico con las siguientes características principales:

Número.....1 Uds.
Tipo ..... Sumergido en aceite
Instalación ..... Intemperie
Número de fases 3
Frecuencia nominal .....50 Hz
Potencias asignadas: .....25/30 MVA
Modo de refrigeración .....ONAN/ONAF
Conexión ..... YNd 11
Tensión de cortocircuito ..... 12 %
Clase de aislamiento .....A
Normas constructivas y ensayo ..... UNE 20-100, IEC 60076, UNE 207005

- Arrollamiento de Alta Tensión

Tensión asignada ..... 66±10x1,5% kV
Tensión de ensayo a onda tipo rayo ..... 325 kV (pico)
Tensión de ensayo a frecuencia industrial ..... 140 kV
Conexión ..... YN
Conmutador (21 posiciones) .....En carga

- Arrollamiento de Media Tensión

Tensión asignada ..... 20 kV
Tensión de ensayo a onda tipo rayo ..... 145 kV (pico)
Tensión de ensayo a frecuencia industrial ..... 50 kV
Conexión ..... d

- Protecciones del transformador

- Imagen térmica
- Termómetro
- Relé Buchholz del trafo
- Relé Buchholz del regulador en carga
- Liberador de presión
- Nivel de aceite

- Transformadores de intensidad tipo “Bushing” incorporados al transformador:
  - Arrollamiento de 66 kV:

Fases U, V, W: .....3 T/I relación 500/5,

i) Potencia y clase de precisión 1º secundario: 20 VA/ cl. 5P20

Fase V: ..... 1 T/I relación 300/5, 20 VA; cl. 0,5
Neutro:..... 1 T/I relación 300/5, 20 VA; 5P20

- Arrollamiento de 20 kV:

Fases U, V, W: .....3 T/I relación 1500/5,

i) Potencia y clase de precisión 1º secundario (medida): 20 VA/ cl. 0,2.

La relación de transformación y clases de precisión de los transformadores de intensidad en bornas de los transformadores deberán de ser verificadas.
Todas las cajas de bornas de los transformadores de intensidad irán dotadas de borna de puesta a tierra. Las características eléctricas y de precisión de los transformadores de intensidad estarán de acuerdo con la Norma UNE 21.088 parte 1.

Reactancia de puesta a tierra (Lado 20 kV)

Características de servicio:

Tipo ..... Sumergido en aceite
Servicio..... Intemperie
Frecuencia.....50 Hz
Número de fases 3
Tensión nominal de servicio.....20 kV
Tensión máxima de servicio.....24 kV
Tensión más elevada para el material .....24 kV
Máxima corriente de falta a tierra.....500 A
Duración máxima de falta a tierra ..... 30 s
Impedancia homopolar por fase.....400 Ω
Conexión ZN0
Tensión ensayo a frecuencia industrial ..... 50 kV
Tensión ensayo a onda choque ..... 145 kVcr

Protecciones y equipamiento:

- Buchholz con contactos de alarma y disparo
- Nivel de aceite con contacto de alarma
- Termómetro con contactos de alarma y disparo
- Depósito de expansión con nivel óptico

Aparamenta 66 kV:

Las características eléctricas principales del aparellaje a instalar en el Parque intemperie a 66 kV, son:

- Interruptor tripolar de 66 kV:

Serán de mando tripolar, con cámaras de corte en SF6, y con las siguientes características:

Tipo .....corte en SF6
Instalación ..... Intemperie
Tensión más elevada para el material .....72,5 kV
Tensión de prueba a frecuencia

Industrial 50 Hz, 1 minuto..... 140 kV
Tensión de prueba con onda de
choque 1,2μs(kV cresta) ..... 325 kV
Intensidad nominal ..... 1.000 A
Poder de corte nominal en cortocircuito:
Valor eficaz de la componente periódica ..... 31,5 kA
Poder de cierre nominal en cortocircuito ..... 80 kA
Número de polos 3
Frecuencia nominal ..... 50 Hz
Elementos auxiliares:
. Tensión de mando de las bobinas
de cierre y disparo..... 125 V c.c.+15%-30%
. Tensión de alimentación del motor
de carga de resortes ..... 125 V c.c.±15%
. Tensión de alimentación de los circuitos
de calefacción y de la toma auxiliar de fuerza..... 230±10%V c.a.

- Seccionador de línea de 66 kV con puesta a tierra:

Serán de tipo rotativo de dos columnas, de mando tripolar motorizado, con cuchillas de puesta a tierra y de las siguientes características:

Instalación ..... 2 columnas/Intemperie
Tensión máxima de servicio..... 72,5 kV
Frecuencia nominal..... 50 Hz
Intensidad nominal en servicio continuo ..... 1.000 A
Intensidad admisible máxima de corta
Duración (1 s)..... 31,5 kA
Intensidad dinámica (valor cresta) ..... 80 kA
Niveles de aislamiento:
* Tensión de ensayo a frecuencia
industrial 50 Hz,1 minuto, bajo lluvia:..... 140 kV
* Tensión de ensayo con onda de choque
tipo rayo 1,2/50μs(valor cresta):..... 325 kV

- Pararrayos de 66 kV:

Los pararrayos deberán tener las siguientes características:

Instalación/tipo ..... Intemperie/Zn 0
Tensión máxima de servicio entre fases ..... 72,5 kV

Tensión nominal 66kV
Frecuencia nominal ..... 50 Hz
Tiempo máximo de falta a tierra 1s
Tensión residual ..... <144 kV
Intensidad nominal de descarga ..... 10 kA
Tipo de servicio ..... continuo
Clase 3
Equipamiento ..... Contador de descargas

- Transformadores de intensidad:

-Servicio	Intemperie
-Tensión máxima de servicio entre fases	72,5 kV
-Frecuencia nominal	50 Hz
-Relación de transformación	
o Posición Línea-Transformador	300-600/5-5-5-5-5 A
-Potencias de precisión	
o Posición Línea-Transformador	10VA – 20 VA - 30VA - 30VA- 30VA
-Clase de precisión:	
o Posición Línea-Transformador	cl. 0.2s – 5P20 – 5P20 – 5P20 – 5P20
-Sobreintensidad en permanencia	1,2 In
-Intensidad límite térmica (1s)	80 In (min 50 kA)
-Intensidad límite dinámica	200 In (min 2,5 Itermica)

- Transformadores de tensión inductivo:

- Tensión nominal	66 kV
- Servicio	Intemperie
- Tensión máxima de servicio entre fases	72,5 kV
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Relación de transformación	66.000:√3 /110:√3 - 110:√3 -110: √3 V
- Potencias de precisión	25 VA-50VA-50VA
- Clase de precisión:	cl- 0.2 – cl. 0.5 3P – cl. 0.5 3P
- Intensidad límite térmica (1s)	80 In (min 40 kA)
- Intensidad límite dinámica	200 In (min 2,5 Itermica)
- Nivel de aislamiento	
A frecuencia industrial 1 minuto	140 kV
A impulso	325 kV

(*) NOTA: Las relaciones de transformación, potencias y clases de precisión de los transformadores de medida se adaptarán a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007), a sus Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas en la Orden TEC/1281/2019 y al sistema de protección y medida considerados en los Procedimientos de Operación del Sistema.

3.1.2.3 ZONA INTEMPERIE – PARQUE COLECTOR 20 kV

- Pararrayos de 20 kV:

A instalar en los bornes de 20 kV del transformador, de características eléctricas:

- Instalación	Intemperie
- Tensión máxima de servicio entre fases	24 kV
- Clase de descarga	10 kA
- Clase de descarga según CEI 99-4	Clase 3
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Tipo de servicio	continuo

- Seccionador reactancia 20 kV

Será de tipo rotativo de tres columnas, de mando tripolar, y de las siguientes características:

- Instalación	3 columnas/Intemperie
- Tensión máxima de servicio	24 kV
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Intensidad nominal en servicio continuo	1.250 A
- Intensidad admisible máxima de corta duración (1 s)	25 kA
- Valor de cresta de la intensidad	50 kA

3.1.2.4 ZONA INTERIOR – PARQUE COLECTOR 20 kV

En este parque interior se encontraran alojadas las celdas de 20 kV, distribuidas en una sala independiente en el interior del Edificio de Control.
Las características generales de estas celdas metálicas prefabricadas son:
Las celdas son compactas y constituyen un sistema modular de celdas metálicas compartimentadas, de aislamiento en gas de barras principales, con interruptor - automático en SF6.
Su diseño, ensayo y construcción cumplen los requerimientos de las normas:

- IEC 56, 129, 265, 298,420, 529, 694, y 932
- UNE 21.081, 20.100, 20.104, 20.099, 20.135, 20.324 y 21.139

Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS NOMINALES	
Tensión de servicio	20 kV
Tensión asignada	24 kV
Numero de fases	3
Frecuencia asignada	50 Hz
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 minuto)	50 kV
Nivel de aislamiento a onda de choque (1,2/50 μseg)	125 kV
Intensidad nominal asignada:	1250 A
Corriente nominal de corta duración, 3 seg.	25 kA
Grado de protección S/UNE 20.324 compartimento AT	IP65
Ejecución resistente al arco interno	IEC-298

- Carpintería

De gran robustez, se construye en chapa de acero recubierta de AlZn, plegada y atornillada.
Las celdas disponen de dos dispositivos aliviaderos de sobrepresión en la parte posterior, uno para el compartimento de barras e interruptor y otro para el compartimento de cables.

- Compartimentación:

Las celdas se hallan divididas, por medio de tabiques metálicos internos, en los siguientes compartimentos individuales:

- Compartimento de baja tensión:

El compartimiento de Baja Tensión, separado de la zona de Media Tensión, contiene los relés de protección y el resto de los elementos auxiliares de protección y control en Baja Tensión. Dicho compartimiento deberá de ser accesible para instalar en su frente y en su interior los distintos aparatos de maniobra, control y protecciones, así como un esquema sinóptico.

- Compartimento de barras.

El embarrado principal, que utiliza aislamiento sólido y apantallado puesto a tierra, está situado fuera del compartimiento de corte en SF6. Señalar que en este compartimiento se podrán conectar los transformadores de tensión para medida.

- Compartimento de interruptor automático.

El compartimiento de corte y/o maniobra, a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas. Éste esta sellado y utiliza gas SF6 como medio de aislamiento y en su interior se encuentran uno o varios de los siguientes elementos:

  - Seccionador de tres posiciones.
  - Embarrado interior y conexiones.
  - Interruptor Automático.
  - Interruptor-seccionador asociado con fusibles.

- Compartimento de cables.

El compartimiento de conexión de cables de entrada/salida en Media Tensión, estará situado en la parte baja de la celda, con acceso desde la zona frontal y contiene:

  - Pasatapas para conexión de los terminales de los cables de Media Tensión.
  - Bridas para sujeción individual de cada cable de potencia.
  - Transformadores toroidales de intensidad sobre los pasatapas.
  - Facilidades para la realización de la prueba de aislamiento de cables Media Tensión, sencilla y segura

El paso de barras generales de una celda a otra se efectúa a través de unas placas aislantes, cuyo material y diseño es tal que, a la vez que sirven de soporte, son resistentes a los efectos electrodinámicos y a la propagación del arco.

Celdas de protección de línea M.T

Total número de celdas: 3 Uds.
Serán metálicas prefabricadas de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y con corte en SF6, 24 kV-1.250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF6, 24 kV-630 A-25 kA
- 3 T.I. relación de transformación 300-600/5–5 A y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Seccionador de P.a.T.

- Testigo de presencia de tensión para llegada de líneas colectoras.

Celda de protección de transformador de potencia

Total número de celdas: 1 Ud.
Serán metálicas prefabricadas de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y corte en SF6, 24 kV-1.250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF6, 24 kV-1.250 A-25 kA
- 3 T.I. relación de transformación 600-1200/5-5-5 A, y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Seccionador de P.a.T.
- Testigo presencia de tensión. Para salida a transformador de potencia.

Celda de protección de transformador de servicios auxiliares

Será metálica prefabricada de interior, aislamiento al aire, 24 kV-1.250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor seccionador de tres posiciones y Fusible asociado de 10 A.
- Testigo de presencia de tensión.

Celda de conexión y protección de batería de condensadores

Total número de celdas: 1 Uds.
Será metálica prefabricada de interior, aislamiento y corte en SF_6, 24 kV-1250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF6, 24 kV-630 A-25 kA (1s), con 3 T.I. 300-600/5-5 A, con secundarios 5 VA-5P10 y 5 VA-cl. 0,5, incluso seccionador P. a T., y testigo presencia de tensión.

Posición de medida de tensión de barras generales 20 kV

Total número de trafos de tensión: 3 Uds.
Existirá una posición de medida de tensión de barras de 20 kV que está integrada por tres transformadores de tensión en el de 20 kV.
Las características de los transformadores de tensión inductivos conectados directamente a barras, con encapsulado unipolar en resina son:

· Tensión nominal 20 kV
· Relación de transformador 22.000:√3 /110: √3 - 110: √3 - 110: √3 V

- Embarrados 20 kV:

Secundario 1
Potencia ..... 10 VA
Clase de precisión..... Cl 0.2
Conexión ..... Estrella
Secundario 2
Potencia ..... 20 VA
Clase de precisión..... Cl 0.5-3P
Conexión ..... Estrella

Secundario 3

Potencia ..... 25 VA
Clase de precisión..... Cl 3P
Conexión ..... Triangulo abierto
Resistencia..... 50 Ω
Frecuencia .....50 Hz

Transformador de servicios auxiliares (1 Uds.)

Su función es la alimentación en corriente alterna del equipamiento auxiliar para mando, control, fuerza y alumbrado.
Las características eléctricas fundamentales, serán las siguientes:

CONDICIONES AMBIENTALES:

Clima	CONTINENTAL
Temperatura mínima	-5º
Temperatura máxima	+40º
Humedad relativa máxima	80%
Humedad relativa super. al 80%	Resistencias anticond.
Altitud s/nivel mar	Inferior a 1.000 m
Atmósfera ambiente	No polvorienta y exenta de agentes químicos agresivos
Instalación	INTERIOR
Fabricación s/normas	ITC RAT 007, CEI 726, UNE 20178

DATOS TÉCNICOS

Características de servicio:	
Frecuencia	50 Hz
Número de fases	3
Potencia nominal	160 kVA
Tensión nominal primaria	20.000 V±2,5±5%
Tensión nominal secundaria	400-231 V
Tensión de cortocircuito	≈ 6%
Grupo de conexión	Triángulo - Estrella
Servicio	Continuo
Regulación	En vacío
Perdidas en vacío	250 W
Perdidas en carga	1.050 W
Nivel de ruido	<72dB (A)
Calentamiento	100K
Del punto más caliente (CEI/IEC 905)	125K
Aislamiento	F
Grado de protección	IP-00
Devanado primario:	
Tensión nominal toma principal	20.000 V (Servicio 20 kV)
Número de escalones	5
Tensión de escalón	500 V
Campo de regulación	28,5÷31,5 kV
Nivel de aislamiento	36 kV
a) Ensayo impulso tipo rayo	145 kVc

b) Ensayo a frecuencia industrial.	50 kVef
Acoplamiento	Triángulo
Neutro	No accesible
Devanado primario:	
Tensión nominal	400-231 V
Nivel aislamiento:	
Ensayo a frecuencia industrial	3 kVef
Acoplamiento	Estrella
Neutro	Accesible
Refrigeración	
Modo	Refrigeración natural (AN)
Dieléctrico	Resina epoxi

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y ENSAYOS

Construcción y ensayos según normas:
CEI 726
CEI 76.1 a 76.5
UNE 20101, 20178 y 21538
DIN 42.523

EQUIPAMIENTO

Bornas de toma de tierra
Conexiones para terminal enchufable.
Envolvente de malla metálica.
Elementos de elevación y arrastre.
Ruedas orientables.
Conmutador de 5 posiciones, accionamiento en vacío.

Batería de Condensadores 2.400 kVAr

Batería de condensadores 2,4 MVAr, para conexión a red de tensión 20 kV, tipo doble estrella, 12 condensadores, reactancia de choque y transformador de intensidad de desequilibrio.

Número de baterías	1
Tipo Servicio intemperie	
Tensión de servicio	20 kV
Tensión máxima de servicio	24 kV
Tensiones de ensayo, a tierra y entre polos	
Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min)	50 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 ms)	145 kV
Potencia total baterías	2.400 kVAr
Esquema de conexionado Doble estrella	
Cantidad de condensadores por batería	12
Potencia unitaria del condensador	200 kVAr
Sobretensión	1,10 Un – 12 h
Sobretensión a frecuencia industrial	1,15 Un – 30 min
Sobreintensidad permanente	1,3 In
Frecuencia	50 Hz
Tipo de condensador	Monofásico
Fusibles internos	Sí
Resistencia de descarga	Sí
Aislamiento	Polipropileno
Reactancia de choque	Sí

Interruptor automático	Vacío / SF6
Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito	25 kA
Tensión de motor de tensado de muelles	125 Vcc
Transformadores de Intensidad	
Número	3
Transformador de intensidad de desequilibrio	
Tensión de aislamiento	24 kV
Relación de transformación	5/5 A
Potencia de precisión	10 VA
Clase de precisión	5P10
Seccionador de puesta a tierra	Sí
Altitud	< 1.000 m
Construcción	Envolvente metálica
Grado de protección	IP 44

3.1.2.5 SISTEMAS AUXILIARES DE C.A. Y C.C.

Para la alimentación para los servicios auxiliares de la propia subestación se establece dos suministros:

- Suministro principal: Desde un transformador de servicios auxiliares alimentado en 20 kV desde de la barra de media tensión del grupo de celdas del parque eólico.
- Suministro secundario: Desde grupo electrógeno.

Ambos suministros podrán proporcionar servicio de alimentación en corriente alterna al cuadro general de corriente alterna. Para ello se deberá de instalar una conmutación automática entre ambos suministros.
Estos sistemas auxiliares se materializarán en cuadros que deberán ser capaces de soportar sin daño o deformaciones permanentes las solicitudes mecánicas y térmicas producidas por el paso de la intensidad nominal de cortocircuito durante un segundo, especificada en los siguientes subapartados.
Los Cuadros de Servicios Auxiliares de c.a. y de c.c. deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 439 de la CEI y deberán tener las siguientes características nominales:

- Cuadro de servicios auxiliares de c.a.

- Tensión nominal de servicio	400/230 V
- Tensión nominal de aislamiento	500 V
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto	2.500 V
- Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado	125 A
- Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s	15 KA
- Valor de cresta de la intensidad Momentánea admisible nominal	31,5 KV

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 157-1 de la CEI y deberán tener las siguientes características nominales:

- Tensión nominal de servicio	400 V
- Tensión nominal de aislamiento	660 V
- Frecuencia nominal	50 Hz

- Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto 2.500 V
- Poder de corte de los interruptores automáticos. 4,5 KA

La intensidad nominal en servicio continuo de los interruptores automáticos de salida corresponderá a la potencia conectada, dichas características puede observarse en el esquema unifilar de corriente alterna.

- Cuadro de servicios auxiliares de 125 Vc.c.

Desde el Cuadro Principal de Corriente Alterna se alimenta a los dos equipos rectificador-batería que constituyen las fuentes autónomas que dan seguridad funcional a la Subestación Eléctrica. Cada equipo rectificador-batería podrá alimentarse de manera conmutada desde ambas barras del Cuadro Principal de Corriente Alterna.

El Cuadro Principal de Corriente Continua de 125 Vcc, está formado por dos juegos de barras con acoplamiento. Cada uno de uno de estos juegos está alimentado, en condiciones normales, desde su correspondiente equipo rectificador–batería de 125 Vcc. Este cuadro da, entre otros, servicio a las alimentaciones necesarias de control y de maniobra.

- Tensión nominal de servicio 125 V c.c.
- Tensión nominal de aislamiento 250 V c.c.
- Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto 2.000 V c.a.
- Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado 100 A c.c.
- Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s 10.000 A c.c.

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 151-1 del CEI y deberá tener las siguientes características nominales:

- Tensión nominal de servicio 125 V
- Tensión nominal de aislamiento 660 V
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Tensión soportada a frecuencia Industrial durante 1 minuto 2.500 V
- Intensidad nominal en servicio continuo de los interruptores de salida Según potencia.
- Poder de corte en cortocircuito a una tensión de 125 V c.c. 10 kA

Grupo Electrógeno para servicios esenciales.

Se ha proyectado, además la instalación de un grupo electrógeno con potencia suficiente para realizar la operación normal de la subestación, en cuanto a los servicios esenciales se refiere. Esta fuente alimentará al Cuadro Principal de Corriente Alterna. La conmutación de las fuentes de
alimentación principales es automática y se realiza en el Cuadro Principal de Corriente Alterna mediante un autómata programable.

3.1.2.6 SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN.

Cuadro de control

Los armarios de control de las instalaciones de 66 kV, contendrá debidamente montados, conexionados y presentados en el frontal con esquema – sinóptico los conmutadores de mando y posicionado, elementos de señalización y alarmas. También se instalarán convertidores de medida para distintas magnitudes eléctricas (V, A, cos φ, KW, KVAr, KWh, KVArh,).

Protecciones

Se prevén un bastidor de protección con las funciones de:

- Protecciones de enlace o interconexión con subestación entrega y recepción de energía.
- Protecciones de transformador de potencia.

En el frontal de dicho bastidor, se montarán los relés que materializan el sistema de protecciones, que son probablemente una de las partes más importantes del diseño completo de un sistema de potencia. Para un funcionamiento óptimo del parque eólico es necesario garantizar una coordinación entre las protecciones propias de los mismos, las de la propia subestación y las del sistema eléctrico al que se conecta.

Las protecciones de desconexión de la instalación tienen por objeto:

- Impedir el mantenimiento de tensión, por parte de la subestación, en las redes que queden en isla ante defectos en la red.
- Desconectar la subestación de la red en caso de que aparezca un defecto interno.
- Permitir el funcionamiento normal de las protecciones y automatismos de la red receptora.

Las protecciones que se equipan en la Subestación de 66 kV son las siguientes:

Protecciones obligatorias en la interconexión

- Protección de máxima tensión (59).
- Protección de mínima tensión (27).
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81M/m).
- Protección de máxima tensión homopolar (64).
- Protección de sobreintensidad instantánea (50).Fase y neutro.
- Protección de sobreintensidad temporizada (51). Fase y neutro.
-

Protecciones exigidas en la interconexión

- Protección fallo de interruptor y direccional (50S-62/67N).
- Protección diferencial longitudinal de línea (87L).
- Protección de distancia (21)

Hay además un equipo de teledisparo que provocaría la apertura del interruptor del lado opuesto de la línea de evacuación, integrado en ambas protecciones diferenciales.

Protecciones de la posición del transformador

- Doble Protección diferencial de transformador (87T).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro para el lado de alta y fallo de interruptor (50.51/50N.51N/50S.62).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro para el lado de baja (50.51/50N.51N).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro en neutro del trafo (50.51N).
- Protección de sobreintensidad de fase en reactancia de puesta a tierra (50.51).
- Protección de sobreintensidad en neutro de la reactancia (51N).

También se dispone de:

- Protección por Buchholz (63).

- Protección por temperatura (26).
- Protección por imagen térmica devanados (49).
- Analizador de gases disueltos.

Las celdas de 20 kV de la subestación colectora, están equipadas con las siguientes protecciones:

Salidas de línea 20 kV

- Protección de sobreintensidad de fase y neutro (50.51/50.51N).
- Protección direccional de neutro 67N.

3.1.2.7 SISTEMA DE MEDIDA Y FACTURACIÓN.

Sistema de facturación

Se establece inicialmente un sistema de medida de principal y otro redundante de acuerdo a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007). Ambos sistemas de medida se materializarán en el nivel de 66 kV y a través de los equipos de medida incluidos la posición transformador-línea.
El sistema de medida (principal y redundante) se llevará a cabo a través del secundario de los 3 transformadores de intensidad (TI-11) de la posición de transformador-línea indicada, con potencia de precisión 10 VA y clase 0,2s, y de los 3 transformadores de tensión inductivos de la misma posición, de potencia de precisión 25 VA y clase 0,2.
Todo ello deberá estar de acuerdo a lo preceptuado al Reglamento Unificado de Medida del Sistema Eléctrico (Real Decreto 1110-2007) y a sus Instrucciones Técnicas Complementarias (Orden TS/1281/2019), por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al reglamento unificado del sistema eléctrico. Se prevén equipos contadores – registradores de energía activa y reactiva, de clase 0,2 para la primera y clase 0,5 para la segunda; estarán alojados en armario precintable dentro de la sala de control

Sistema de medida

Además del correspondiente punto de medida, se instalarán equipos de medida individualizada de potencia activa y reactiva en cada una de las instalaciones y por cada una de las plantas (ver apartados siguientes).
En el Cuadro de control y Paneles de protecciones y en las propias celdas, se han previsto convertidores de medida de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva.

3.1.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD

3.1.3.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN GENERAL

Cumplimentando lo exigido en el R.D. 1627/1997, de 20.10.97 y al amparo de la Ley 31/1995 de 6.11.97, se redacta un ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, en el que se analizan los riesgos que se presentan en este tipo de montajes, y se proponen las medidas preventivas necesarias para alcanzar un alto grado de seguridad y salud de los trabajadores.
Finalmente, a nivel de ejecución, la Contrata, tomando como base el estudio mencionado, deberá proponer un Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus equipos y métodos de ejecución.

Medidas de seguridad eléctricas específicas del diseño del Proyecto:

- Riesgo por contacto directo:

No existe riesgo por contacto directo, puesto que el aparellaje de Baja y Media Tensión, está contenido en cuadros y celdas de chapa de acero.
Paralelamente se ha previsto un sistema de enclavamiento y materiales de prevención y seguridad que se exponen seguidamente.

3.1.3.2 SISTEMA DE ENCLAVAMIENTOS:

Con la doble finalidad de protección del personal y de evitar falsas maniobras que puedan producir la destrucción de algún aparato, se establecerá un sistema de enclavamientos mecánicos mediante cerraduras y eléctricos que elimine este peligro, de manera, que nunca se puedan, accionar los seccionadores de Alta Tensión, sin antes haber desconectado el interruptor automático que le sigue.
Por lo tanto los seccionadores tendrán un sistema de enclavamiento de tal forma que no se podrán abrir sin previamente desconectar el interruptor automático correspondiente. Dispondrán también de un enclavamiento interno entre las cuchillas principales y las de puesta a tierra.
Estos enclavamientos se generalizan a las celdas de M.T. y son extensivos además a las puertas de acceso a las mismas de forma que no se puedan abrir con tensión (cuando su construcción así lo requiera).
También se enclavarán las celdas de entrada, de forma que el acceso a ellas sea posible previa puesta a tierra en la celda de protección del cable subterráneo correspondiente.
En general se adoptarán los siguientes:
Para enclavamientos mecánicos:

- Seccionador en vacío con disyuntores.
- Seccionadores (interno), cuchillas principales con las de puesta a tierra (P.T.).
- Seccionadores de P.T. primario trafo con la P.T. del secundario.
- Seccionador de P.T. línea alimentación a celdas con la puerta de la misma.
- Seccionador de P.T. línea alimentación trafo y la puesta del mismo.
- Entre disyuntores del primario y secundario del transformador.
- Los propios de las celdas del fabricante.

Para enclavamientos eléctricos:

- Seccionadores con disyuntores.
- Puerto de celdas con disyuntor o seccionador (en su caso).
- Relé de bloqueo por disparo disyuntor.
- Los propios de las celdas del fabricante.

3.1.3.3 MATERIALES DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD:

Para la debida protección del personal especializado a cuyo cargo queda la instalación de alta tensión, se ha dotado a ésta, del material de prevención y seguridad siguiente:

- Plataforma aislante nivel 66 kV.

- Pértiga de servicio de 6,00 m de longitud, nivel de aislamiento 72,5 kV,
- Casco con pantalla protectora de descargas eléctricas.
- Guantes aislantes de 66 kV.
- Puestas a tierra y en cortocircuito.
- Discos de indicación de peligro riesgo eléctrico s/UNESA 0202 A y de señalización en general.
- Placa de primeros auxilios a prestar a los accidentados por corriente eléctrica.
- Alumbrado de emergencia.

- Riesgo de contacto indirecto:

Se presenta cuando partes de la instalación que normalmente están libres de tensión (cuadros y estructuras en general), adquieren potencial eléctrico cuando existe un defecto de aislamiento.

Las medidas de seguridad adoptadas consisten en:

- Limitar la intensidad de defecto mediante la utilización en M.T. de reactancia de puesta a tierra.
- Equipotencialidad en el interior de toda la subestación.
- Eliminación del defecto, mediante disparo por medio de protecciones de sobreintensidad homopolar.
- Instalación de un sistema de puesta a tierra eficaz que limita las tensiones de paso, de contacto y defecto a valores admisibles para la seguridad de las personas y de la instalación; justificando en cálculos según ITC-RAT 13.

3.1.3.4 PREVENCIÓN CONTRA RIESGO DE INCENDIO EN LA S.E.T.

Se han adoptado los materiales y los dispositivos de protección eléctricos que evitan en lo posible la aparición y propagación de un incendio en las instalaciones eléctricas puesto que:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación es difícil por su ubicación y distancias suficientes, según se refleja en los planos.
- La presencia de personal de servicio permanente o detección en la instalación.
- La disponibilidad de medios internos de lucha contra incendios.
- Dispositivos de protección rápida que cortan la alimentación a todos los arrollamientos del transformador intemperie, con relés de sobreintensidad, diferencial, termostato, termómetro, Buchholz y otros, que desconectan los automáticos correspondientes.
- En el parque de intemperie, se ha previsto en la bancada del transformador una arqueta apagafuegos y un foso de recogida de aceite.
- Para extinción de incendios se preverán extintores de CO_2.

3.1.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad de las instalaciones, siendo parte de este proyecto la descripción de las siguientes redes individuales:

- Parque intemperie a 66 kV.
- Parque colector interior a 20 kV.
- Cable de enlace de tierras o de acompañamiento.

Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio; por ser Vd ≤ 1.000 V.

La puesta a tierra, además de asegurar el funcionamiento de las protecciones garantiza la limitación del riesgo eléctrico en caso de defectos de aislamiento, manteniendo las tensiones de paso y de contacto por debajo de los valores admisibles; según la ITC-RAT13.
Se propone para una puesta a tierra única que comprenda:

- Las puestas a tierra de protección que conectarán los siguientes elementos: estructuras, herrajes, chasis, bastidores, armarios, vallas metálicas y puertas, cuba de transformador, pantallas de los cables y otros.
- Las puestas a tierra de servicio, que comprenden: neutros de transformadores de potencia, circuito de B.T. de los transformadores de medida, autoválvulas, elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra, aparatos y equipos que lo precisen para su funcionamiento.

Conviene resaltar que el sistema de puesta a tierra va a ser único para la totalidad de las instalaciones de alta, media y baja tensión, incluida la estructura del edificio de fábrica, y el pararrayos iónico.
El diseño de la puesta a tierra para los dos niveles de tensión será el siguiente:

Malla de toma de tierra en el parque de 66 kV y 20 kV, con conductor de 95 mm2 de cobre, desnudo, separados 5 m aproximadamente, instalados a una profundidad mínima de 0,60 m, con picas al menos en los extremos de cada esquina de la malla, de acero cobreadas de 2 m de longitud y 16 mm∅. Además se prevén 2 líneas perimetrales al cerramiento, una interior y otra exterior; ambas a 1m de distancia de aquel.

De dicha malla y también con cable de 95 mm^2, se derivará mediante soldadura aluminotérmica a los distintos soportes y aparatos del parque, para su puesta a tierra por medio de piezas de conexión. Todos los conductores que emerjan del terreno llevarán en ese tramo protección mecánica y aislamiento con tubo de PVC rígido.

Esta malla se conexiona al edificio control y celdas de la S.E.T., desde el punto más próximo con cables de 120 mm^2 hasta una caja de conexión y verificación de las tierras, situado en el edificio de la que partirán a su vez la derivaciones, de 95 mm^2 de sección, a las celdas de M.T., Cuadros de Control y B.T., incluso el anillo perimetral del edificio, ejecutado con cable de 95 mm^2, al que se conectará el mallazo de reparto.

Cable de enlace de tierras o de acompañamiento

Discurre por el mismo itinerario que las zanjas que contienen las líneas M.T. en el parque eólico, enlazando cada uno de los elementos de las plantas generadoras con la Subestación.

Se resuelve con cable de cobre desnudo de 1x50mm2 de sección, enterrado a 1,10m de profundidad, hasta alcanzar la caja de verificación de la S.E.T.

3.1.5 OBRA CIVIL

3.1.5.1 EDIFICIO DE CONTROL

En la Subestación se construirá un edificio de una planta, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos de planta del Documento Planos del presente proyecto.
Se instalarán los equipos de comunicación y la UCS. Estará equipada con falso suelo. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

Este mismo edificio estará equipado para controlar y vigilar el parque eólico que conecta directamente a esta subestación.
Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por dos sistemas de tensión uno en corriente alterna corriente alterna (400/230 V) y otro en corriente continua (uno en 125 Vc.c. para sistema de protección y control y otro en 48 Vc.c. para el sistema de comunicaciones.
En este edificio se instalarán tanto los armarios principales de servicios auxiliares, uno de corriente alterna y otro de corriente continua, como también los armarios de baterías y rectificador de 125 Vc.c. y 48 Vc.c en corriente continua.
Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores.
En este edificio se instalará un extractor para ventilación y un equipo de aire acondicionado.
Por otra parte, albergará también al bastidor correspondiente a la posición del parque de intemperie de 66 kV. Tendrá su acceso frontal a través de las puertas con cerradura.

- **Sala de celdas M.T.– 20 kV.**

  Se dispondrá de una sala de celdas de Media Tensión para el parque eólico La Lobera. En esta sala de celdas de media tensión de la subestación se alojarán los grupos de celdas que reciben la red subterránea que evacuará la energía producida por el parque eólico. Las líneas subterráneas del parque irán a sus correspondientes celdas de 20 kV. Estas celdas se conectarán al embarrado de 20 kV. De este embarrado, a través de una celda de salida se conectaran al secundario del transformador de potencia del parque intemperie correspondiente.
  En dicha sala también albergará el transformador de servicios auxiliares propio de la subestación. En los planos adjuntos puede verse la disposición en planta de los equipos en dicho edifico de celdas con la ubicación de las mismas y del transformador de servicios auxiliares.

3.1.5.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL EDIFICIO DE CONTROL

- **Movimiento de tierras**

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la subestación desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona. . El movimiento de tierras será realizado conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y a la vista del estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio de las obras, en caso de tierras sobrantes se gestionarán debidamente a un vertedero habilitado y autorizado.

- **Cimentación**

Se plantea una cimentación basada en muros de hormigón armado con zapata corrida en la zona correspondiente al cuarto de celdas y con zapatas aisladas, atadas entre sí para el resto del edificio, dadas las características y resistencias del terreno sobre el que se sustentará el edificio.
Los cimientos se llenarán de hormigón de la resistencia característica marcada en los planos, habiéndose limpiado previamente todas las tierras caídas durante la excavación.
Antes de proceder al hormigonado se colocarán los anclajes de pilares y muros, así como todas las armaduras de zapatas especificadas en los planos.

- **Estructuras**

Se plantea una estructura basada en pilares metálicos, sobre los que se asientan las cerchas de formación de pendiente y las correas necesarias para la realización de los faldones de la cubierta.

- **Cubierta**

La cubierta será inclinada de teja cerámica curva colocada sobre faldones construidos con placas cerámicas autoportantes tipo ITECE.

- **Albañilería**

La fachada exterior se resolverá a partir de bloques vistos tipo Split de mortero de cemento en color paja, jaharrado interior de mortero de cemento, cámara con aislamiento, tabique de hueco doble y lucido interior de yeso, remarcando los cabeceros y vierteaguas de las ventanas, con piezas de bloque visto tipo liso de manera que queden realzados los citados huecos.

Las distribuciones interiores se realizarán con tabique hueco doble lucido de yeso por ambas caras, excepto en las divisiones de los aseos que estarán jaharradas con mortero de cemento y posteriormente alicatadas.
Las estancias correspondientes a la sala de control, despacho y aseos, contarán con falso techo registrable a partir de placas de escayola.

- **Solados**

El edificio presentará un suelo técnico (sala de celdas y sala de protección), formado por piezas metálicas desmontables, montadas sobre perfilería metálica específica, de manera que pueda ser practicable el espacio bajo el mismo, por donde discurren todos los cableados de control y potencia, respectivamente.
El pavimento exterior se resolverá a base de piezas de terrazo para exteriores antideslizantes, con dimensiones de 30x30, rematadas por un bordillo de remate.

- **Carpintería**

La carpintería interior se ejecutará en madera para barnizar.
La carpintería exterior se ejecutará de aluminio anodizado en color, en las ventanas correspondientes a la sala de control y despacho, siendo de piezas prefabricadas de hormigón el resto de las ventanas, en las que dos de las piezas de cada hueco serán practicables mediante bastidores de acero galvanizado.

- **Cerrajería**

Las puertas exteriores del edificio, así como las posibles rejas de protección de las ventanas se ejecutarán con perfilería metálica en acero galvanizado.

- **Evacuación**

Las aguas pluviales se recogerán en la cubierta mediante canalones para proteger el edificio del retorno contra el cerramiento por el efecto del viento. Todos los albañales serán de PVC con junta tórica, con las correspondientes arquetas. Los bajantes serán de P.V.C. Se dispondrá de fosa séptica para las aguas fecales.

- **Electricidad y alumbrado**

El suministro de energía eléctrica se realizará desde el Cuadro de servicios auxiliares. Se instalarán el conjunto de medidas y dispositivos privados de mando y protección, así como el cuadro general de distribución y el de conmutación. La distribución energética se hará por líneas generales y cuadros secundarios de función, a partir de los cuales se alimentan los receptores de alumbrado y fuerza motriz. Se colocarán luminarias adosadas, estancas, con chasis de poliester reforzado con fibra de vidrio, difusor de metacrilato, equipadas con tubos fluorescentes de diámetro 26 mm.º

- **Contra incendios y especiales**

El edificio cumplirá tanto en su protección como en los equipos de extinción el Código Técnico de la Edificación. Se hará la instalación necesaria para dotar al edificio de los equipamientos de telefonía, interfonía e informática.

3.1.5.3 PARQUE DE INTEMPERIE

- **Estructura metálica**

La estructura metálica estará constituida por perfiles metálicos normalizados de alma llena. La estructura dispondrá de los herrajes, tornillería y restantes elementos necesarios para la fijación de cajas de centralización, sujeción de cables, anclaje a la cimentación, etc.
Todas las estructuras y soportes serán galvanizados en caliente como protección contra la corrosión. electrosoldados y galvanizados en caliente.
Para el anclaje de estas estructuras, se dispondrán cimentaciones adecuadas a los esfuerzos que han de soportar, construidas a base de hormigón y en las que quedarán embebidos los pernos de anclaje correspondientes.

- **Cerramiento perimetral**

Todo el recinto de la Subestación estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.
La altura del cierre será como mínimo de 2,4 m de acuerdo a lo especificado en el Apartado 3.1 del ITC-RAT 15.
Se instalarán para el acceso a la subestación dos puertas metálicas: una peatonal de una hoja y un metro de anchura, y otra para el acceso de vehículos y siete metros de anchura.

- **Drenaje de aguas pluviales**

Para asegurar el drenaje y la adecuada evacuación de las aguas pluviales, se dispondrá de tubos drenantes necesarios para evacuar las aguas en un tiempo razonable, de forma que no se produzca acumulación de agua en la instalación y se consiga la máxima difusión posible de las aguas de lluvia.
Se ejecutarán a lo largo del recinto los sumideros necesarios y conectados a arquetas o pozos de registro de la red de aguas pluviales.
Perimetralmente se dispondrá de una cuneta que evite que el agua exterior entre al interior del recinto.

- **Cimentaciones y viales interiores**

<u>Cimentaciones</u>

Las cimentaciones de hormigón armado, serán estables al vuelco en las condiciones más desfavorables y se dimensionarán para soportar los esfuerzos a que han de estar sometidas, en función de la capacidad portante del terreno de apoyo.
Estas cimentaciones corresponden a los siguientes elementos:

- Autoválvulas.
- Transformadores de intensidad.
- Transformadores de tensión.
- Batería de condensadores
- Interruptor.

- Seccionador.
- Pórtico.
- Pararrayos atmosféricos

Viales interiores y de acceso

El acceso al recinto se propone desde el camino colindante tal y como figura en el plano de implantación del presente Proyecto.
Interiormente se propone un vial que, sensiblemente centrado, separa la zona del parque de intemperie en 66 kV del edificio de control y celdas.
Este vial de 5 m de ancho llega al final de la plataforma y permite posicionar el transformador de potencia en el interior del recinto y el resto de equipos de exterior.
Este vial irá pavimentado con mezcla bituminosa en caliente tipo D-12 sobre capa de zahorra artificial. No está previsto la ejecución de viales interiores de servicio.
El resto de la superficie del recinto, dispondrá de una capa de gravilla de 15 mm de tamaño máximo y entre 10 y 15 cm de espesor. Previamente se habrá de aplicar un producto fungicida que evite el nacimiento de vegetación en todo el recinto de la SET.

- **Canalizaciones eléctricas**

En el interior de la parcela de la SET, todos los cables eléctricos irán en canales de hormigón armado.
Estos canales dispondrán de tapas de hormigón o metálicas que permitan su inspección. Asimismo se realizará un agujero de drenaje en la solera cada 2 m.
Los cruces de viales se realizarán con tubos de PVC protegidos con hormigón, con un 30% de tubos libres como reserva y/o canales cable de tapa reforzada.
Se procurará minimizar el número de cruces juntando varias tuberías en un único cruce. El conjunto se protegerá con hormigón armado de 150x150x6 mm, formando un bloque. En cada cruce se dejará un 30% de tubos libres para futuro paso de cable.
Todos los tubos de cables enterrados tendrán una capa mínima de 290 mm sobre ellos. Este valor se elevará a 750 mm en cruces de caminos y carreteras, si no va protegido con hormigón.
Para evitar la entrada de agentes perjudiciales, se sellará la entrada de los tubos o conductos.

- **Bancada de transformador**

El transformador se ha dispuesto sobre foso de recogida de aceite. El foso se unirá a un depósito de recogida de aceite separado, dimensionado para el 125 % del volumen de aceite de la máquina transformadora. Dispondrá de un separador de aceite por diferencia de densidades para drenaje de pluviales, que evite el vertido de aceite a la red de drenaje en caso de pérdida de aceite.

- **Depósito de recogida de aceites**

Para la recogida de posibles fugas del aceite del transformador se construirá un depósito de hormigón armado de capacidad suficiente para el aceite contenido en el transformador incrementado en un 25%.
Este depósito debe tener un diseño que produzca una efectiva separación del agua proveniente de lluvias o de otras fuentes y recolecte el aceite.
El depósito será de planta rectangular subterráneo, accediéndose al mismo mediante una tapa metálica.
La recogida de aceite de fugas del transformador y la reactancia se realizará mediante una canalización subterránea con tubo prefabricado de hormigón.

3.1.6 PARCELAS AFECTADAS

Las parcelas afectadas por la ocupación de subestación serán:

SUBESTACION LA LOBERA				
DATOS PARCELA			MEDICIÓN DE AFECCIONES	
TERMINO MUNICIPAL	POLIGONO	PARCELA	SET	VIAL ACCESO
TAFALLA	20	95	1.230 m^2	89,14 m^2

3.1.7 PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos se ha previsto un plazo de ejecución de 4 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo, instalación de casetas de obra, inicio de los trabajos, etc.
- Vial de acceso y plataforma: Ejecución de los trabajos para la construcción del vial de acceso y de la plataforma.
- Cimentación del edificio y cimentación de transformador, autoválvulas, etc.: Ejecución de los trabajos para la construcción de las distintas cimentaciones.
- Ejecución del edificio y montaje de estructuras metálicas.
- Infraestructura eléctrica: desarrollo y ejecución de los trabajos correspondientes a los equipos de 66/20 kV e instalaciones auxiliares.
- Puesta en marcha de la subestación.

3.1.8 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

	CRONOGRAMA EJECUCIÓN SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20 kV															
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
IMPLANTACIÓN EN OBRA																
MOVIMIENTO DE TIERRAS: ACCESO-PLATAFORMA																
REALIZACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA																
OBRA CIVIL: CIMENTACIONES-EDIFICIO-CANALES																
EDIFICIO DE CONTROL PREFABRICADO																
RECEPCION-MONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE APARAMENTA																
RECEPCION DE APARAMENTA Y ACOPIO																
MONTAJE ELECTROMECANICO																
TENDIDO Y CABLEADO ELECTRICO																
ACONDICIONAMIENTO EDIFICIO DE CONTROL Y SERVICIOS																
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN																

4 CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente la nueva subestación La Lobera para la evacuación de las plantas de energía eólica renovable, en el término municipal de Tafalla (Navarra), sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Octubre de 2021

Fdo: José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937
Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719

ANEXO 1. CALCULOS ELECTRICOS SUBESTACIÓN

ÍNDICE

1 OBJETO 3
2 NORMATIVA 4
3 NIVELES DE AISLAMIENTO 5
4 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD 5
5 CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO 8
5.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO 8
5.1.1 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO 9
6 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO CON LOS PARARRAYOS 10
6.1 ELECCIÓN AUTOVÁLVULAS CONFORME FABRICANTE 12
7 CÁLCULO DE CONDUCTORES 14
7.1 CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 66 kV SET LA LOBERA. 14
8 CABLE DE POTENCIA AISLADO. CÁLCULOS ELÉCTRICOS. 17
8.1 CONDUCTOR EN 20 kV. CONEXIÓN A TRANSFORMADOR DE POTENCIA 17
8.1.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE. 17
8.1.2 INTENSIDAD POR CORTOCIRCUITO ADMISIBLE. 18
8.1.3 PÉRDIDAS ADMISIBLES POR CAÍDA DE TENSIÓN. 19
9 CÁLCULOS DE LA RED DE TIERRAS 20
9.1 CONSIDERACIONES PREVIAS 20
9.1.1 NORMATIVA UTILIZADA 20
9.1.2 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO 20
9.1.3 CRITERIOS DE DISEÑO 21
9.1.4 DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO 22
9.1.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES 22
9.1.6 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 23
9.1.7 INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA 23
9.1.8 EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO 24
9.1.9 CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA 26
10 RED DE TIERRAS SUPERIORES 27

1 OBJETO

El objeto del presente anexo es la realización de los cálculos eléctricos justificativos asociados a la subestación de evacuación necesaria para el Parque Eólico La Lobera.

Una de las infraestructuras necesarias para la evacuación de este parque eólico, es la nueva subestación La Lobera, la cual es objeto de este anexo:

1.- Subestación LA LOBERA 66/20 kV: Nueva subestación elevadora, situada en el término municipal de Tafalla (Navarra), que tiene como misión elevar mediante un transformador al nivel de 66 kV la energía procedente del parque eólico La Lobera y evacuar dicha energía mediante una línea aérea de 66 kV.

En el presente anejo, se llevan a cabo los cálculos eléctricos justificativos correspondientes a los diferentes niveles de tensión de la instalación indicada.

El objeto de este documento es justificar, desde el punto de vista técnico, las soluciones adoptadas en cada uno de los diferentes niveles de tensión de las infraestructuras de evacuación anteriormente indicadas, para los elementos más críticos de las configuraciones adoptadas.

Este documento incluye la justificación de los siguientes elementos:

- Intensidad de cortocircuito
- Determinación de efecto corona.
- Determinación de distancias eléctricas mínimas en embarrados tendidos.
- Red de tierras inferiores.
- Red de tierras superiores.

Cada apartado contiene la normativa aplicable en cada caso, las hipótesis de diseño, los cálculos justificativos, criterios de validación y conclusiones.

2 NORMATIVA

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.

Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico

Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

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, con el fin de garantizar la controlabilidad y seguridad del sistema eléctrico en su conjunto.

Norma CEI 865 de 1986, “Cálculo de los efectos de las corrientes de cortocircuito”.

Norma UNE EN 60865-1, “Corrientes de cortocircuito, cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo”.

Norma CEI 909-1988, “Cálculo de corrientes de cortocircuito en redes de corriente alterna trifásica”.

Norma VDE 0102.

Norma DIN 43670.

Si al aplicar las normas y reglamentos anteriores se obtuviesen valores que discrepasen con los que pudieran obtenerse con otras normas o métodos de cálculo, se considerará siempre el resultado más desfavorable, con objeto de estar siempre del lado de la seguridad.

3 NIVELES DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislamiento de los equipos a instalar en la nueva subestación indicados cumplirán lo establecido en la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Concretamente cumplirán con los niveles de aislamiento indicados en las tablas 1, 2 y 3 de la citada ITC-RAT 12 asociadas a los valores normalizados de la tensión más elevada para el material de los grupos A, B y C respectivamente, al tratarse de una instalación con diferentes niveles de tensión. Estos valores de tensión de aislamiento serán:

INSTALACIÓN	TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO RAYO (kV de cresta)
SET LA LOBERA	66	72,5	63	213
	20	24	50	145

Se instalarán pararrayos en las salidas de las líneas de 66 kV, debido a que la aparamenta exterior está expuesta a descargas atmosféricas.

4 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD

Las distancias mínimas entre fases y entre fase y tierra de aislamiento en aire para los niveles de tensión de aislamiento indicados en el apartado anterior vienen fijados en las mismas tablas de la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y son:

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (mm)	Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases (mm)
66	72,5	630	
20	24	270	

Por otra parte, la parte más baja de cualquier elemento aislante estará situado a una altura mínima sobre el suelo de 230 cm según establece el apartado 4.1.5 de la ITC-RAT 15, considerando como parte aislante, por ejemplo, el borde superior de la base metálica de los aisladores.

Los elementos en tensión que se encuentren sobre pasillos de servicio, deberán estar a una altura mínima en cm de H = 250 + d, siendo ‘d’ la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12, considerando como parte en tensión la línea de contacto del elemento aislante con su zócalo o soporte En el caso de la subestación objeto de este proyecto, la altura mínima a considerar sería, para cada nivel de tensión:

- Parque 66 kV: H= 250 + 63 = 313 cm
- Parque 20 kV: H=250+27= 277 cm

Distancia respetada como se puede observar en los planos adjuntos.

Los pasillos de servicio, tanto del parque intemperie de la subestación, como del interior de la sala de celdas de MT del edificio de control, dispondrán de la anchura suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de los equipos, cumpliendo con lo establecido en el apartado 6.1.1 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

En los planos adjuntos en este proyecto, puede comprobarse en la disposición en planta y alzado de los equipos del parque intemperie, que las distancias consideradas en el diseño de la subestación superan en todos los casos las distancias mínimas indicadas y marcadas en el Reglamento.

- **Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación**

Los sistemas de protección que deban establecerse en el interior de la instalación para evitar contactos accidentales con elementos en tensión, guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetaran en la zona comprendida entre el suelo y una altura de 2 m y que según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

- De elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:

  B = d + 3

- De elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:

  C = d + 10

- De elementos en tensión a cierres de cualquier tipo (paredes macizas, enrejados, barreras, etc..) con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:

  E = d + 30, con un mínimo de 125 cm

Siendo ‘d’ la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12.

En el caso de la subestación objeto de este proyecto las distancias mínimas a considerar se indican en la tabla siguiente:

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases ‘d’ (cm)	B (cm)	C (cm)	E (cm)
66	72,5	63	66	73	93
20	24	27	30	37	57

- **Zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación**

Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberá existir entre estos y el cierre la distancia mínima de seguridad, medida en horizontal y expresada en centímetros, que se indica a continuación:

- De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura k<250+ d:

$$F = d + 100$$

- De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura k≥250+d

$$B = d + 3$$

- De elementos en tensión al cierre cuando este es un enrejado de cualquier altura k≥220 (La cuadrícula del enrejado será como máximo de 50x50 mm):

$$G = d + 150$$

Siendo ‘d’ la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12, para los diferentes niveles de tensión que tenemos en la nueva subestación.

En el caso de la subestación objeto de este proyecto, se ha considerado un cerramiento perimetral de malla metálica de 2,20 de altura mínima. Por lo que las distancias mínimas a considerar se indican en la tabla siguiente:

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	**TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces)**	**Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases ‘d’ (cm)**	**G (cm)**
66	72,5	63	213
20	24	27	177

En el plano de planta de la subestación adjunto en este proyecto, puede comprobarse en la disposición de los equipos del parque intemperie, que las distancias consideradas en el diseño de la subestación superan en todos los casos las distancias mínimas indicadas y marcadas en el Reglamento.

5 CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO

5.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Con el objeto de verificar las características de la aparamenta eléctrica y conductores en los niveles de 66 y 20 kV, se ha realizado un análisis de cortocircuito trifásico en el sistema de alta tensión.

Tal y como se indica en IEC 60909-0, se han considerado las siguientes hipótesis para obtener los máximos valores de corriente de cortocircuito:

El factor cmax debe ser aplicado para los casos de alta y media tensión en el escenario más restrictivo (máxima corriente de cortocircuito) tal y como se indica en la Tabla 1 de la IEC 60909-0.

Table 1 – Voltage factor c

Nominal voltage U_n	Voltage factor c for the calculation of maximum short-circuit currents c_{max} [1]	Voltage factor c for the calculation of minimum short-circuit currents c_{min}
Low voltage 100 V to 1 000 V (IEC 60038, table I)	1,05 [3] 1,10 [4]	0,95
Medium voltage >1 kV to 35 kV (IEC 60038, table III)	1,10	1,00
High voltage [2] >35 kV (IEC 60038, table IV)		

[1] $c_{max}U_n$ should not exceed the highest voltage U_m for equipment of power systems.

[2] If no nominal voltage is defined $c_{max}U_n = U_m$ or $c_{min}U_n = 0{,}90 \times U_m$ should be applied.

[3] For low-voltage systems with a tolerance of +6 %, for example systems renamed from 380 V to 400 V.

[4] For low-voltage systems with a tolerance of +10 %.

Datos de partida

SE Tafalla 220 kV (Red Eléctrica de España) :

- Icc trifásica máxima: 12,3 KA.

(Según informe anual de datos de cortocircuito del Informe anual de corriente de cortocircuito 2020 en la red del sistema eléctrico peninsular.)

LAAT 66 kV SE LA Lobera – SE Tafalla Promotores

- Resistencia línea: 0,5205 Ω
- Reactancia media: 0,3905 Ω / m.
- Longitud de la línea: 4.348 m.

Transformador Subestación La Lobera:

- Potencia nominal SN= 30 MVA
- Relación de transformación 66/20 kV
- Tensión de cortocircuito Ucc= 12%

- Relación R/X. 1/6
- Tensión de cortocircuito Ucc= 12%

Fórmulas a aplicar
Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito simétrica inicial I"$_{CC}$ se aplica la siguiente fórmula:

$$I_{CC}^{"} = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{CC}} = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_{CC}^2 + X_{CC}^2}} A(efc.)$$

Siendo:
c= 1,1, factor que considera la verdadera tensión y capacidad de línea y admitancias de cargas en paralelo.
U_N= Tensión nominal.
Z_{CC}= Impedancia de cortocircuito total desde el origen hasta el punto de cortocircuito a calcular.

La amplitud o valor de cresta de la corriente de cortocircuito o de choque se calculará por la expresión:

$$I_{ch} = K \cdot \sqrt{2} I_{CC}^{"}, siendo\ K = 1{,}02 + 0{,}98 \cdot e^{-3R/X}$$

5.1.1 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

Se ha modelizado el cálculo de cortocircuito trifásico y a continuación se indican las intensidades de cortocircuito trifásico aportadas para cada nivel de tensión, en los diferentes puntos:

Situación	Icc TOTAL (kA)	Ip (kA)
SUBESTACIÓN LA LOBERA 66 kV	2,234	6,154
SUBESTACIÓN LA LOBERA 20 kV	3,787	11,622

6 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO CON LOS PARARRAYOS

En este apartado se pretende coordinar el aislamiento del conjunto de la aparamenta instalada con los niveles de protección de los pararrayos a instalar, para proporcionar protección a los aparatos contra los riesgos producidos por tensiones anormales de naturaleza diversa. Estas sobretensiones pueden provocar cebados y causar daños importantes al material, comprometiendo así el suministro de energía a los consumidores.

Se pretende utilizar pararrayos de resistencia variable de óxidos metálicos, en concreto de ZnO, para los cuales existen una serie de consideraciones técnicas que son las siguientes:

1) Determinación de la máxima tensión de operación del sistema

   Para ello se utiliza la curva MCOV (Maximun Continuous Operating Voltage) o curva de voltaje máximo de operación continua de los pararrayos, que presenta como valor más desfavorable, el valor continuo a lo largo del tiempo de 0,8, lo que indica que los pararrayos pueden soportar una tensión del 80% de su tensión nominal durante un tiempo indefinido.

U_n (kV)	U_m (kV)	$U_{m\,f\text{-}t}$ (kV)	U_1 (kV)
66	72,5	41,86	52,32
20	24	13,85	17,32

   Donde:

$$U_{mf-t} = \frac{U_m}{\sqrt{3}}$$

$$U_1 = \frac{U_{mf-t}}{0{,}8}$$

Así pues, los valores obtenidos en el nivel de 66 kV indican que los pararrayos de 52,32 kV, pueden soportar continuadamente 41,86 kV (de manera análoga con el resto de niveles de tensión).

2) Consideración de las sobretensiones temporales de onda 50Hz, de tiempo apreciable (faltas a tierra, cortocircuitos, etc.)

   Se admite una duración del defecto de puesta a tierra de 2 s, lo que supone una disminución de la tensión del 8%.

   Para redes de puesta a tierra, el coeficiente de puesta a tierra, Cpat, vale 0,8 para redes con neutro efectivamente puesto a tierra y entre 1 y 1,1 para redes con neutro aislado.

   - Para el nivel de 66 kV tomamos un Cpat de 0,8.
   - Para el nivel de 20 kV tomamos un Cpat de 0,8.

   El coeficiente de defecto a tierra, Cdt, se define por la relación entre la tensión eficaz máxima a la frecuencia de la red, entre fase perfectamente aislada y tierra, durante un defecto a tierra (que afecte a una o más fases en un punto cualquiera de la red), y la tensión eficaz entre fase y tierra a la frecuencia de la red que se obtendría en el punto considerado en ausencia del defecto a tierra. Su valor viene dado por la siguiente expresión:

   Cdt = √3 Cpat

   La evaluación de las sobretensiones temporales de corta duración para cada nivel de tensión se hace mediante la expresión:

$$U_2 = \frac{U_{mf-t}}{1{,}08} \cdot Cdt$$

U_n (kV)	$U_{m\ f\text{-}t}$ (kV)	Cpat	U_2 (kV)
66	41,86	0,8	53,70
20	13,85	0,8	17,77

3) Elección del tipo de pararrayos en función de los valores obtenidos en los apartados anteriores.

Se elige el pararrayos de manera que la tensión nominal sea de un valor comercial superior a la mayor de las dos tensiones nominales calculadas en los apartados anteriores (U_1 y U_2). Además, se indican las tensiones residuales máximas admisibles de los pararrayos de la clase elegida.

U_n (kV)	U selec (kV)	U comercial (kV)	U_{resmax} (kV cresta)	clase
66	53,70	54	132	3
20	17,77	21	51,3	3

4) Verificación de la coordinación de aislamiento a proteger con el nivel de protección de los pararrayos.

Debe cumplirse que:

$$C = \frac{BIL}{U\ residual} \geq 1{,}4$$

Donde, BIL (Basic Insulation Level) es el nivel de aislamiento a la onda de choque 1,2/50 µs en kV cresta entre fases de los aparatos a proteger

U_n (kV)	BIL	U_{resmax} (kV cresta)	C
66	325	132	2,46
20	145	51,3	2,82

Por consiguiente, la instalación cumple la coordinación de seguridad exigida (C mayor de 1,4).

5) Elección de la línea de fuga mínima

La longitud de la línea de fuga se hace en función del nivel de contaminación existente en el lugar de emplazamiento de los pararrayos. Se considera que en el emplazamiento de la subestación no hay contaminación apreciable, por tanto:

Línea de fuga ≥ 25 U_{me}

Siendo U_{me} la tensión más elevada prevista para el material.

U_n (kV)	U_{me} (kV)	Línea de fuga mínima (mm)
66	72,5	1.812,5
20	24	600

6) Análisis de márgenes de protección

Se realizan según la expresión:

$$M_P = \left(\frac{BIL}{Ures} - 1\right) \cdot 100$$

Se tiene:

U_n (kV)	BIL	U_{resmax} (kV cresta)	MARGEN (%)
66	325	132	146,2
20	145	51,3	182,65

Estos márgenes de protección son ampliamente superiores al valor mínimo del 20%

6.1 ELECCIÓN AUTOVÁLVULAS CONFORME FABRICANTE

La intensidad nominal de descarga según CEI 99-5 (Recomendación para la selección y utilización de pararrayos), los pararrayos de 10 kA de capacidad nominal de descarga serán los de utilización preferente en las redes de hasta 245 kV de tensión máxima.

Tensión nominal:

$$V_n = V_{mas\ elevada} x\ \frac{\alpha}{\sqrt{3}}$$

Siendo α para redes con neutro a puesta y eliminación de defectos automática de 1.05

$$V_n = 72{,}5x\ \frac{1{,}05}{\sqrt{3}} = 43{,}95$$

Tensión máxima con respecto a tierra:

$$V_t = \frac{V_{mas\ elevada}}{\sqrt{3}} = \frac{72{,}5}{\sqrt{3}} = 41{,}85$$

La sobretensión con respecto a tierra, por pérdida brusca de la carga puede alcanzar un valor de 1,55 Vt, con una duración del defecto de 10s:

$$V_{10s} = V_t x 1{,}55 = 41{,}85X1{,}55 = 64{,}87\ kV$$

El valor de la sobretensión con respecto a tierra, por defecto a tierra de una fase alcanza, en las otras dos fases con respecto a tierra el valor del 140 % de la máxima a tierra, con una duración del defecto de 1s:

$$V_{1s} = V_t x 1{,}4 = 41{,}85 X 1{,}4 = 58{,}59\ kV$$

El pararrayos seleccionado debe ser de la menor tensión nominal que reúna las siguientes características:

- Tensión de servicio continuo superior a 43,95 kV.
- Debe soportar una tensión de 64,87 kV durante 10 s.
- Debe soportar una tensión de 58,59 kV durante 1 s.

Vamos a seleccionar un pararrayos tipo PEXLIM de ABB, o similar, con una tensión asignada de

72 kV, que tiene una tensión de funcionamiento de 53 kV. Dicho pararrayos tiene los siguientes valores:

- Capacidad de sobretensiones temporales durante 10 s: 75,9 kV
- Capacidad de sobretensiones temporales durante 1 s: 72,6 kV

Desde el punto de vista de tensión nominal y capacidad para soportar sobretensiones temporales, éste sería el pararrayos adecuado, ya que el pararrayos seleccionado presenta una resistencia a las sobretensiones de:

Durante 1 s. 75,9 kV > 58,59 kV

Durante 10 s. 72,6 kV > 64,876 kV

Tensión máxima de red	**Tensión nominal**	**Tensión de trabajo continuo máxima**		**Capacidad de sobretensiones temporales**		**Tensión residual máxima con onda de corriente**						
		Según IEC	**Según ANSI/IEEE**			**30/60 µs**			**8/20 µs**			
U_m kV_{rms}	U_r kV_{rms}	U_C kV_{rms}	MCOV kV_{rms}	1 s kV_{rms}	10 s kV_{rms}	0,5 kA kV_{pico}	1 kA kV_{pico}	2 kA kV_{pico}	5 kA kV_{pico}	10 kA kV_{pico}	20 kA kV_{pico}	40 kA kV_{pico}
72,5	66	53	53,4	75,9	72,6	136	142	148	162	171	192	219

El margen de protección (MP) ha de ser superior al 33%.

El valor de la tensión residual con un impulso de corriente de 10 kA, onda 8/20 de éste pararrayos es 171 kV. Los niveles de aislamiento (NA) establecidos en el ITC RAT-12 para los equipos de 72,5 kV es de 325 kV.

En el peor de los casos, para el valor mínimo del nivel de aislamiento del equipo.

$$M_P = \left(\frac{BIL}{Ures} - 1\right) \cdot 100 = \left(\frac{325}{171} - 1\right) \cdot 100 = 90{,}06\ \%$$

El pararrayos seleccionado, protege adecuadamente el equipo de 66 kV, ya que en el peor de los casos, cuando los niveles de aislamiento de la instalación son los mínimos normalizados, el margen de protección es bueno pues alcanza un valor del 90,06 %.

7 CÁLCULO DE CONDUCTORES

7.1 CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 66 kV SET LA LOBERA.

Conexión mediante tubo

La conexión del transformador de potencia y la salida en media tensión de las celdas de 20 kV, está prevista que se realice a través de tubo de aluminio del cual se conectaran los cables aislados de la celda de media tensión de 20 kV y la reactancia de puesta a tierra.

El conductor seleccionado para realizar estas conexiones es un tubo de Al 100/88 mm por fase.

Las características principales para este tipo de tubo de Al son las siguientes:

Tipo de conductor	Tubo Al
Dimensiones Øext/Øint	100/88 mm
Sección	1.770 mm^2
Peso	4,784 kg/m
Intensidad máx. admisible (80ºC)	2.520 A
Vano admisible	12,10 m
Momento de Inercia	196,49 cm^4
Momento Resistente	31,27 cm3

Intensidad máxima admisible:

La intensidad máxima admisible que va a existir en la conexión con el transformador es de 866,02 A (en el parque de 20 kV).

Se establece un factor de corrección por temperatura de 0,84 para una temperatura de servicio de 90 ºC y temperatura ambiente hasta 55ºC.

Además, por exposición continua al sol se establece un factor de 0,90.

Todo ello supone un factor general de 0,756.

La intensidad máxima que puede transportar el tubo será: 0,756•1.770 = 1.338 A.

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible del tubo superior a la corriente máxima de la instalación, el tubo es válido.

Conexión mediante cable

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre aparatos de 66 kV es un conductor LA-280.

Las características del conductor son las siguientes:

- Tipo de conductor: HAWK LA-280 (242-AL1/39-ST1A)
- Diámetro del conductor: ø = 21,80 mm
- Sección del conductor: As = 281,1 mm^2
- Peso propio del conductor: ms = 0,977 kg/m
- Módulo de elasticidad: E = 75.000 N/mm^2
- Carga de rotura 84.500 N

- Resistencia Eléctrica (20ºC) 0,1131 Ω/Km

Se pretende en este apartado comprobar que la elección del tipo de conductor elegido es correcta.

Intensidad máxima admisible:

La intensidad máxima que va a existir en la instalación (caso más desfavorable) es de 262,43 A (en el parque de 66 kV)

La intensidad máxima admisible que puede transportar el cable según el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en su Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT-07, apartado 4.3 se calcula mediante la expresión:

$$I_{adm} = n \cdot D \cdot S \cdot K$$

Siendo,

D= densidad de corriente reglamentaria admisible según la sección del cable en A/mm^2

S= sección del conductor en mm^2

K= coeficiente que depende de la composición del cable

n= número de conductores por fase

En este caso se tiene:

D= 2,21 A/mm^2

S= 281,1 mm^2

K= 0,937 (correspondiente a la composición 26+7)

Por lo tanto,

I_{adm}= 582 A

Efecto Corona:

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire. Será interesante por lo tanto, comprobar si en algún punto del parque intemperie 66 kV de la subestación se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva. Para ello, utilizaremos la fórmula de Peek:

$$U_C = V_C \cdot \sqrt{3} = \frac{29{,}8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_C \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \ln(\frac{DMG}{RMG})$$

Donde:

U_c = tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, o sea, tensión crítica disruptiva.

V_c = tensión simple correspondiente.

29,8 = valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25ºC de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio.

m_c = coeficiente de rugosidad del conductor (se considera 0,85 para cables formados por hilos).

m_t = coeficiente meteorológico (tiempo seco m_t=1, tiempo lluvioso m_t=0,8).

r = radio del conductor en cm (1,09 cms)

DMG = distancia media geométrica entre conductores en cm. Dado que se encuentran situados en un mismo plano y partiendo de que estén equidistantes entre si x cm:

$$D = \sqrt[3]{x \cdot x \cdot 2x} = \sqrt[3]{2} \cdot x = 1{,}26 \cdot x\ cm$$

En este caso x= 200 cm, por lo que D= 1,26·200= 252 cm

RMG = radio medio geométrico en cm.

$$RMG = \sqrt{r * n * d}$$

Siendo:

- r = radio del conductor [cm]
- d = distancia entre conductores de la misma fase en cm.
- n = número de conductores

δ = factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar.

El valor de δ se calcula por:

$$\delta = 3{,}92 \cdot \frac{H}{273 + \theta} = 0{,}992$$

Donde:

h= presión barométrica en cm de columna de mercurio

θ= temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud del punto que se considere.

El valor de h es función de la altitud sobre el nivel del mar. En el caso de la subestación objeto de este proyecto, se encuentra ubicada aproximadamente a 421 metros sobre el nivel del mar por lo que se consideran 720,91 mm Hg de presión (h= 72,091 cm) y la temperatura estimada media, en este caso 12,26ºC.

Por lo tanto se tiene:

- Para tiempo seco: U_c= 182,63 kV> 72,5 kV
- Para tiempo húmedo: U_c= 146,10 kV > 72,5 kV

Se observa que no se produce efecto corona.

8 CABLE DE POTENCIA AISLADO. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

8.1 CONDUCTOR EN 20 KV. CONEXIÓN A TRANSFORMADOR DE POTENCIA

A continuación, se establecen los cálculos eléctricos justificativos necesarios para la elección del cable aislado necesario, en el nivel de 20 kV, desde la celda de protección de transformador hasta las bornas de M.T. del transformador 66/20 kV

Se establece el caso más desfavorable en la subestación SET LA LOBERA, donde van a conectarse un total de un grupo de celdas correspondiente a un parque eólico. En el momento de la realización de este proyecto se desconoce los valores de cortocircuito en los puntos de conexión en la subestación, considerando un valor de 25 kA, el cual se considera lo suficientemente y admisible.

Los datos principales son los siguientes:

- Tensión nominal: 20 kV.
- Tensión más elevada: 24 kV.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Intensidad de cortocircuito: 25 kA.
- Duración del cortocircuito: consideramos ts = 1s.
- Tipo de instalación: Canal de cables

Los cálculos eléctricos que se llevan a cabo para el dimensionamiento del cable aislado, serán los siguientes:

- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito admisible por el conductor.
- Perdidas admisibles por caída de tensión.

8.1.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

Como se ha dicho anteriormente, se establece el caso más desfavorable de todos los circuitos. Así pues, según lo indicado, tendremos una potencia considerada de evacuación de 30 MVA en el transformador. Ello hace una intensidad nominal de:

In: 866,02 A.

Se establece para la salida hacia el transformador un circuito de dos cables por fase, instalado mediante tubo hormigonado en canalización enterrada. Con todo ello establecemos el siguiente cable para el transporte de la energía, en la celda a conectar con el transformador de potencia:

Cable aislado: 2x(3x1x 630 mm) Al RHZ1 12/20 kV con pantallas de cobre de 35 mm^2.

Características eléctricas principales son las siguientes:

Tensión de operación: ..... 20 kV
Tensión de operación máxima: ..... 24 kV.
Tensión de impulso: ..... 145 kV.
Capacidad: .....0,44 µF/km.
Resistencia en CC (20 ºC) ..... 0,0469 Ω/km
Reactancia ..... 0,29 Ω/km

Corriente de cortocircuito admisible en conductor: ..... 59,6 kA (1 seg).

Según grafica de fabricante.

Corriente cortocircuito admisible en la pantalla: ..... 7,0 kA (1 seg).

Intensidad admisible bajo tubo enterrado ..... 545 A.

En nuestro caso se establece una instalación al aire bajo canal revisable o atarjea, lo cual hace que se establezca los siguientes factores de corrección según se recogen en la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

$$I_{max} = n \cdot I_{cond} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot = 2 \cdot 545 \cdot 0{,}83 \cdot 1 = 904{,}70\ A$$

K_1: Factor de temperatura. Debido a la instalación de los cables bajo tubo en terrado separadas las ternas por una distancia de 0,2 m, el calor disipado por los cables no puede difundirse libremente y provoca un aumento de la temperatura. La magnitud de este aumento se estima del orden de 15ºC, por lo que se toma un factor de corrección de 0,83 (temperatura ambiente de 55ºC).

K_2: Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K·m/W. La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad. En este caso se ha considerado un facor de 1 con un tipo de terreno seco.

Lo anterior hace que se puede establecer que la intensidad admisible del cable en las condiciones de instalación indicadas será de 1.004,30 A. Lo cual es superior a la intensidad nominal prevista en servicio permanente (866,02 A).

8.1.2 INTENSIDAD POR CORTOCIRCUITO ADMISIBLE.

Tal y como se ha indicado anteriormente la intensidad de cortocircuito considerada es de 25 kA, la cual es soportada por el conductor definido, el cual admite hasta una intensidad admisible de 37,8 kA de corriente de cortocircuito en cada conductor.

Por otro lado, según se establece en la norma UNE 211435 (Composición de pantalla: 23 x 1,4 mm D). Establecemos la capacidad admisible de la pantalla de cobre del cable aislado.

Duración del cortocircuito	t	1	s
Sección de un hilo	S	1,5394	mm^2
Factor K del material conductor	K	226	$A \cdot s^{1/2}/mm^2$
Factor β del material conductor	β	234,5	K
Temperatura inicial	θ_i	70	ºC
Temperatura final	θ_f	180	ºC
Factor A		0,41	$(mm^2/s)^{1/2}$
Factor B		0,12	mm^2/s
Factor F corrector térmico		0,5	
Factor ε corrección proceso no adiabático	ε	1,088446282	
Int.cortocircuito admisible 1 hilo adiabático	I_{cc1}	193,203	A
Int. cortocircuito admisible pantalla	I_{cc}	4836,684	A

Como se puede observar la intensidad de cortocircuito admisible por la pantalla es superior a la intensidad considerada de cortocircuito en pantalla de 4 kA.

8.1.3 PÉRDIDAS ADMISIBLES POR CAÍDA DE TENSIÓN.

Finalmente, consideraremos las pérdidas que se produzcan en dicho conductor en servicio continuo y para la longitud del trazado, el cual consideraremos que es de 20 metros.

Caída de tensión máxima permitida		1,5	%
Longitud de la línea		0,035	km
Factor de potencia del circuito	cos φ	0,95	
Temperatura ambiente		40	ºC
Temperatura máxima de servicio		90	ºC
Intensidad máxima del cable en servicio		1085,788083	A
Intensidad del cable calculada		866,025	A
Temperatura del cable		71,8	ºC
Resistencia a 20 ºC (1 cable)		6,01E-02	Ohm/km
Resistencia en el punto de trabajo	R	7,87E-02	Ohm/km
Reactancia de los cables	X_L	0,093	Ohm/km
Caída de tensión	ΔU	2,724	V
Caída de tensión porcentual	$\Delta U_{\%}$	0,0136	%
Pérdida de potencia	P	3097,867	W
Pérdida de potencia porcentual	$P_{\%}$	0,0103	%

Como puede observarse el porcentaje de potencia perdida en este tramo es prácticamente mínimo lo cual podemos concluir indicando que el cable definido anteriormente es válido para el servicio especificado.

9 CÁLCULOS DE LA RED DE TIERRAS

El sistema de puesta a tierra para las instalaciones de Alta (66 y 20 kV) y Baja Tensión es único, estando compuesto por:

Malla de puesta a tierra de la Subestación, para Parque Intemperie y Edificio de Control y celdas.

Las tierras de protección y de servicio también pertenecen al mismo sistema, puesto que se cumple Vd < 1.000 V.

Cuando se produce un defecto a tierra en la instalación, se provoca una elevación del potencial del electrodo, a través del cual circula la corriente hacia tierra, apareciendo sobre el terreno gradientes de potencial. Por lo tanto, al diseñar los electrodos de puesta a tierra deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencia: tensiones de paso y contacto.

Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.

Valor de la intensidad de defecto que haga funcionar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

9.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

9.1.1 NORMATIVA UTILIZADA

Las normativas aplicadas para este cálculo del sistema de puesta a tierra son:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- IEEE Std 80/2013 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding". (se trata de una guía de aplicación).
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas en edificios.
- IEC -EN – 61024-1 Protección de las estructuras contra el rayo. Parte 1: Principios generales

9.1.2 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO

Para determinar el cumplimiento de las condiciones de seguridad requeridas, se seguirá el procedimiento de cálculo que se indica a continuación, según lo señalado en el apartado 2.1 de la ITC-RAT 13:

Investigación de las características del terreno.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.

Diseño preliminar de la instalación de tierra.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el exterior de la instalación.

Comprobación de que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos anteriores son inferiores a los valores máximos.

Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo como consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se pondrán a tierra los siguientes elementos:

Chasis y bastidores de aparatos de maniobras y celdas MT.

Puertas metálicas del local.

Vallas y cercas metálicas.

Blindajes metálicos del cable.

Carcasas del transformador.

Circuitos de BT de los transformadores de medida.

Descargadores para la eliminación de sobretensiones.

Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de p.a.t.

Neutro transformadores.

Mallazo de la Subestación, cimentación del Edificio de control, y otras.

9.1.3 CRITERIOS DE DISEÑO

Para el diseño de la red de tierras se han seguido las indicaciones de la instrucción MIE-RAT 13 de Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
Se ha considerado una resistividad del terreno de 150 Ω·m, que deberá ser verificada previo el comienzo de la construcción, actualizando el cálculo en el caso de que la resistencia real supere el valor considerado. Los cálculos justificativos estarán basados en el documento IEEE Standard 80-2013. Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 95 mm2 enterrada a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas aproximadas de 5 x 5 m.
Cumplimentando la Instrucción Técnica Complementaria del MIE-RAT, 13, punto 6.1, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla: estructuras metálicas, bases de aparellaje, neutros de transformadores de potencia, reactancias, etc.
Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

9.1.4 DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO

Tensión nominal de la Subestación..... 66/20 kV

Resistividad media del terreno..... .....150 (Ω·m)

Resistividad media del terreno..... ..... 3.000 (Ω·m)

Tiempo de duración del defecto..... .....0.5 s

Número de líneas aéreas con línea de guarda..... .. 1 ud

Número de transformadores de potencia..... ... 1 ud

Profundidad de la malla..... 0,6 m

Área cubierta por la malla..... .....1.375 m2

Factor de incremento de corriente por posibles ampliaciones..... 1,1

Tensión de servicio nominal..... 66 kV

Régimen de Neutro: .....A través de Impedancia. (Lado de media tensión).

Resistividad del terreno: .....200 Ω·m

Nota: Se ha considerado una resistividad del terreno de 150 Ω·m, que deberá ser verificada previo el comienzo de la construcción, actualizando el cálculo en el caso de que la resistencia real supere el valor considerado.

Tiempo de duración de la corriente de falta: .....0,5 segs

Intensidad monofásica de falta: .....4 kA (corriente calculada)

9.1.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES

- Las tensiones máximas admisibles de paso y contacto se calcularán según se especifica en el punto 1.1 de la ITC-RAT 13 utilizando las siguientes expresiones:

Tensión de paso:

$$U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\,U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right]$$

Tensión de contacto:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\,Z_B}\right] = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right]$$

- Por otro lado, según IEEE-80-2013 dichos valores son (para una persona de 70 kg):

Tensión de paso: $E_{step} = (1000 + 6 \cdot C_S \cdot \rho_s)\frac{0{,}157}{\sqrt{t_s}}$

Tensión de contacto: $E_{touch} = (1000 + 1{,}5 \cdot C_S \cdot \rho_s)\frac{0{,}157}{\sqrt{t_s}}$

Siendo Cs el factor de reducción siguiente:

$$C_S = 1 - \left(\frac{0{,}09 \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 \cdot h_s + 0{,}09} \right)$$

Donde:

ρ: resistividad del terreno (Ω•m) = 150 Ω •m

ρ_s : resistividad de la gravilla (Ω•m) = 2.500 Ω •m

h_s: espesor capa de gravilla (m) = 0,1 m

Con lo que: Cs= 0,71

Según reglamento ITC-RAT 13 tendremos:

- U_p= 30.964,57 V
- U_c= 927,11 V

Según la IEEE-80-2013 tendremos:

- E_{step} = 2.594,14 V
- E_{touch} = 815,06 V

9.1.6 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Para calcular la resistencia de la red de tierra se utiliza la siguiente expresión:

$$R_S = \rho \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right) = 1{,}99\ \Omega$$

Donde:

ρ: resistividad del terreno (Ω•m) = 150 Ω•m

L: Longitud total de conductor enterrado (m) = 839 m

h: Profundidad de enterramiento del conductor (m) = 0,6 m

A: Superficie ocupada por la malla (m^2) = 1.374,96 m^2

9.1.7 INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA

El valor estimado de la intensidad monofásica de cortocircuito para la subestación es de 9 kA.

De acuerdo con la IEEE-80-2013 se puede aplicar un factor de reducción Sf en función de los caminos de retorno adicionales que suponen los hilos de guarda de las líneas de distribución y de transmisión que llegan a la subestación.

Para determinar esta reducción se utilizan los gráficos siguientes (IEEE Std 80-2013 Anexo C).

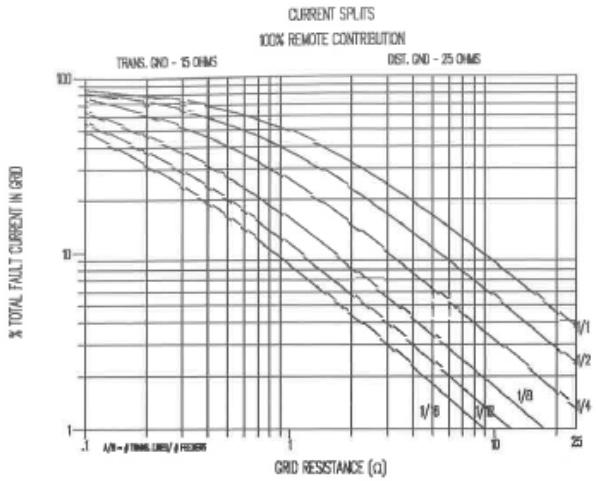


Figure C.1—Curves to approximate split factor S_f

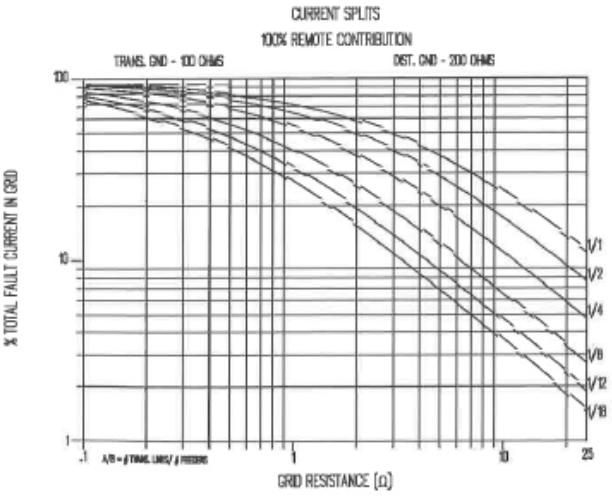


Figure C.2—Curves to approximate split factor S_f

Dado que en la subestación hay 1 transformador y 1 línea, se adopta un 100% de contribución remota.

Para determinar esta reducción se utiliza el gráfico anterior, partiendo de la resistencia de puesta a tierra (Rg) y el número de líneas de transmisión y de distribución.

Como la resistencia de puesta a tierra es de 1,99 Ω, el factor que resulta es del 35,85%, si consideramos una resistencia a tierra de la línea de 15 Ω.

Por lo tanto la Intensidad total disipada a tierra por la malla será:

Cp: Factor de incremento por futuras ampliaciones. En este caso Cp = 1,1.

$$I_g = 4 \cdot 35{,}85\% \cdot 1{,}1 = 1{,}58\ kA$$

9.1.8 EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Utilizando el estándar IEEE 80, se pueden calcular unos valores previstos de tensiones de paso y contacto para unos determinados niveles de falta, y para un diseño previo de la malla de red de tierras.

Los datos iniciales utilizados para el cálculo han sido:

Resistividad del terreno (ρ) .....150 Ω•m

Espaciado medio entre conductores (D).....5,00 m

Profundidad del conductor enterrado (h) .....0,6 m

Diámetro del conductor (95 mm^2) (d).....0,0126 m

Longitud del conductor enterrado (L).....840 m

Intensidad de defecto (I_g) ..... 1,58 kA

Partiendo de los valores indicados, e introducidos en las fórmulas desarrolladas en el estándar IEEE 80, se obtienen los siguientes valores intermedios:

$$K_h = \sqrt{1+h} = 1{,}26$$

$$K_i = 0{,}644 + 0{,}148 \cdot n = 2{,}31$$

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{\frac{2}{n}}} = 1$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d = 11{,}32$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_C}{L_p} = 11{,}28$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}} = 1$$

$$n_c = \left[\frac{L_X \cdot L_Y}{A}\right]^{\frac{0{,}7 \cdot A}{L_X \cdot L_Y}} = 1$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_X^2 + L_Y^2}} = 1$$

Lc = longitud del conductor de la malla = 839 m

Lp = longitud del perímetro de la malla = 149 m

Lx = longitud máxima de la malla en la dirección x = 40,8 m

Ly = longitud máxima de la malla en la dirección y = 33,70 m

Dm = máxima distancia entre dos puntos en la malla = 52,92 m

$$K_m = \frac{1}{2\pi}\left[\ln\left(\frac{D^2}{16h \cdot d} + \frac{(D+2h)^2}{8D+d} - \frac{h}{4d}\right) + \frac{K_{ii}}{K_h}\ln\left(\frac{8}{\pi(2n-1)}\right)\right] = 0{,}61$$

$$K_S = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D}(1 - 0{,}5^{n-2})\right] = 0{,}39$$

De acuerdo con la IEEE-80-2013, la fórmula que permite obtener el valor de la tensión de contacto es:

$$E_{contacto} = \rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} = 403{,}94\ V$$

Y la fórmula que permite obtener la tensión de paso:

$$E_{paso} = \rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} = 348{,}10\ V$$

Los valores obtenidos son menores que los valores límite tanto de la IEEE-80-2013 como de la MIE-RAT13.

(*) NOTA ACLARATORIA: Los valores iniciales de resistividad eléctrica del terreno son estimativos. Será necesario realizar en el estudio geotécnico del terreno un análisis de tomografías en el cual se indique el valor de dicha resistividad. De igual forma, una vez la instalación esté finalizada deberá de realizarse toma de datos de los valores de tensiones de paso y contacto efectivos, para asegurarse de que no hay peligro en ningún punto de la instalación.

9.1.9 CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Para determinar la sección mínima del conductor se utiliza la expresión que indica el estándar IEEE 80, para conductores de cobre:

$$A = I \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}} = 58{,}09\ mm^2$$

Donde:

I: intensidad de cortocircuito (efecto térmico)= 10,97 kA

t_c: Tiempo máximo de falta= 1 s (si t < 1 s, t_c= 1 s; si t > 1 s, t_c= t)

T_m: Temperatura máxima que pueden alcanzar el conductor y las uniones= 300 ºC

T_a: Temperatura del terreno= 25 ºC

TCAP: Capacidad Térmica del conductor= 3,42 J/cm^3•ºC (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

α_r: coeficiente térmico de resistividad a 20 ºC, 0,00381 1/ºC (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

ρ_r: resistencia del conductor a 20 ºC; 1,78 μΩ•cm (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

K_o: inversa del coef. Térmico de resistividad a 0 ºC. 242 (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

A: Sección mínima del conductor (mm^2)

La sección mínima necesaria es menor que los 95 mm^2 del cable de Cu que se va a utilizar, por lo que no habría problemas. Por otro lado, la densidad de corriente máxima que puede soportar el cable de Cu es de 192 A/mm^2. Entonces para el cable de 95 mm^2 la máxima intensidad que puede circular es de:

$I_{max} = 1 \cdot 192 \cdot 95 = 18{,}24\ kA$

Este valor es mucho mayor que la corriente de falta a tierra considerada de 4 kA.

10 RED DE TIERRAS SUPERIORES

El cometido del sistema de tierras superiores es la captación de las descargas atmosféricas y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal y de los equipos de la subestación.

El sistema de tierras superiores consiste en un conjunto de hilos de guarda y/o de puntas Franklin sobre columnas. Estos elementos están unidos a la malla de tierra de la instalación a través de la estructura metálica que los soporta, que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla.

Para el diseño del sistema de protección de tierras superiores se ha adoptado el modelo electro geométrico de las descargas atmosféricas y que es generalmente aceptado para este propósito.

El criterio de seguridad que se establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje, siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los hilos de guarda.

Este apantallamiento se consigue mediante una disposición que asegura que la zona de captación de descargas peligrosas de los hilos de guarda y de las puntas Franklin contiene totalmente a la correspondiente a las partes bajo tensión.

La zona de captura se establece a partir del radio crítico de cebado (r) y que viene dado por la siguiente expresión:

$$r = 8 \times I^{0,65}$$

en donde:

I = 1,1 *U * N / Z, siendo:

U = tensión soportada a impulsos tipo rayo = 325 kV

N = número de líneas conectadas a la subestación = 1

Z = Impedancia característica de las líneas = 400Ω (valor típico)

Sustituyendo y aplicando estos valores se obtiene:

I = 1,1 * 325 * 1/400 = 0,893 kA

Luego la zona de captura será:

$$r = 8 * 0.893^{0,65} = 7,43 \text{ m}$$

El radio crítico de 7,43 m con centro en las puntas Franklin, en el centro en los amarres de los hilos de guarda y en su punto más bajo, cuyo emplazamiento se refleja en los planos correspondientes, garantiza el apantallamiento total de la instalación.

ANEXO 2. ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

ÍNDICE

1 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002) 3
2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD 5
3 PREVENCIÓN DE RESIDUOS 6
4 SEPARACIÓN DE RESIDUOS 6
5 GESTIÓN DE RESIDUOS 7
6 REUTILIZACIÓN 7
7 VALORIZACIÓN 8
8 ELIMINACIÓN 8
9 DESTINO RCD'S 8
10 VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS 9

1 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
		1.- Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicas
X	17 01 01	Hormigón
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 06*	Mezclas o fracciones separadas que contienen sustancias peligrosas
		2.- Madera, vidrio y plástico
	17 02 01	Madera
X	17 02 02	Vidrio
X	17 02 03	Plástico
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico que contienen sustancias peligrosas
		3.- Productos derivados del alquitrán
	17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas
	17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
		4.- Metales
	17 04 01	Cobre, bronce y latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 07	Metales mezclados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y sustancias peligrosas
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
		5.- Tierra, piedras y lodos de drenaje
	17 05 03*	Tierra y piedras que contiene sustancias peligrosas
X	17 05 04	Tierra y piedras distintos de los especificados en el código 17 05 03
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
		6.- Materiales de aislamiento y amianto
	17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto
	17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que contiene sustancias peligrosas
X	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados
		7.- Materiales de yeso
	17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso con sustancias peligrosas
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los anteriores
		8.- Otros Residuos de construcción
	17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB
	17 09 03*	Otros residuos de construcción que contienen sustancias peligrosas
	17 09 04	Residuos de construcción distintos de los especificados

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
		9.- Residuos municipales
	20 01 13*	Disolventes
	20 01 21*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio
	20 01 27*	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas
X	20 01 28	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintas de las indicadas
X	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 02 03	Otros residuos NO biodegradables
		10.- Residuos de envase
X	15 01 01	Envases de papel y cartón
X	15 01 02	Envases de plástico
	15 01 03	Envases de madera
	15 01 04	Envases metálicos
	15 01 07	Envases de vidrio
	15 01 10*	Envases que contiene sustancias peligrosas
	15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración contaminados por sustancias peligrosas
X	15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración distintos de los indicados
		11.- Residuos de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos)
	08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos peligrosas
	08 01 12	Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11
	08 04 09*	Residuos de adhesivos y sellantes que contienen sustancias peligrosas
	08 04 10	Residuos de adhesivos y sellantes distintos de especificados en código 08 04 09
		12.- Residuos de aceites y de combustibles líquidos
	13 01 09*	Aceites hidráulicos minerales clorados
	13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales no clorados
	13 01 11*	Aceites hidráulicos sintéticos
	13 01 12*	Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables,
	13 02 04*	Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 06*	Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 07*	Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión y lubricantes
	13 07 01*	Fuel oil y gasóleo
	13 07 02*	Gasolina
		13.- Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos
	14 06 02*	Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados.
	14 06 03*	Otros disolventes y mezclas de disolventes.
		14.- Residuos NO especificados
	16 01 03	Neumáticos fuera de uso
	16 01 07*	Filtros de aceite
	16 01 13*	Líquidos de frenos
	16 06 01*	Baterías de plomo
	16 06 02*	Acumuladores de Ni-Cd.

2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD

Se propone realizar una estimación del volumen total de residuos generados, mediante la asignación de un 0,2% de volumen sobre la superficie de SET. Este valor se ha obtenido de otros estudios de residuos de similares características. El contratista podrá utilizar durante la redacción del plan de RCD's, cualquier otro método de cálculo, de reconocido prestigio, siempre que sea aprobado por la Dirección facultativa de la obra.

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS		
Superficie Construida total	9076,78	m²
RCD's previstos	0,002	m³/m²
Volumen de RCD's	18,15	m³

Para estimar el volumen previsto de cada residuo identificado anteriormente, se toma un porcentaje en volumen basado en la composición residuos media que llega a vertedero, según fuentes contrastadas en el Plan Nacional de Residuos.

	% VOLUMEN	VOLUMEN (m³)	DENSIDAD (t/m³)	TONELADAS
RCD's: Naturaleza no pétrea		**13,25 m³**	-	**12,60 t**
Asfaltos-Bituminosos	2,00%	0,36 m³	1,5 t/m³	0,54 t
Madera	15,00%	2,72 m³	0,6 t/m³	1,63 t
Metales y sus aleaciones	15,00%	2,72 m³	1,5 t/m³	4,08 t
Papel y cartón	15,00%	2,72 m³	0,9 t/m³	2,45 t
Plástico	13,00%	2,36 m³	0,6 t/m³	1,42 t
Vidrio	3,00%	0,54 m³	1,2 t/m³	0,65 t
Otros	10,00%	1,82 m³	1 t/m³	1,82 t
RCD's: Naturaleza pétrea		**4,87 m³**	-	**6,75 t**
Arena, grava y otros áridos	10,00%	1,82 m³	1,2 t/m³	2,18 t
Hormigón	10,00%	1,82 m³	1,5 t/m³	2,72 t
Materiales de yesos	0,00%	0,00 m³	1,5 t/m³	0,00 t
Otros	6,80%	1,23 m³	1,5 t/m³	1,85 t
RCD: Potencialmente peligrosos	0,20%	**0,04 m³**	1 t/m³	**0,04 t**
RCD's TOTAL		**18,15 m³**		**19,39 t**

3 PREVENCIÓN DE RESIDUOS

NO	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen (en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados…)
	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc.
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad.
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)

4 SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al Art. 5 R.D.105/2008 el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD's	PREVISTO (T)	LÍMITE (T)
Hormigón	2,69 t	80 t
Ladrillos, tejas y material cerámico	0 t	40 t
Metal	4,03 t	2 t
Madera	1,61 t	1 t
Vidrio	0,65 t	1 t
Plástico	1,4 t	0,5 t
Papel y cartón	2,42 t	0,5 t

Según la estimación de volumen de residuos RCD’s realizada, se deberán tomar medidas de separación para cada fracción identificada en la tabla, que deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición)
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m³ para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos

5 GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

6 REUTILIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de hormigón en plantas de hormigón o cementeras
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras
X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras

7 VALORIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes
	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos
	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
X		Regeneración de ácidos o bases
X		Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura

8 ELIMINACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador

9 DESTINO RCD'S

Se aporta una tabla resumen donde se refleja la salida/gestión que se propone dar a cada RCD identificado y cuantificado anteriormente. Constituye una propuesta que deberá ser confirmada por el poseedor de residuos.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO	DESTINO
17 01 01	Hormigón	Valorización (reciclado)	Fabricación hormigón nuevo
17 01 01	Madera	Valorización (reciclado)	Valorización como combustible
17 02 02	Vidrio	Valorización (reciclado)	Depósito en vertedero
17 02 03	Plástico	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
17 03 02	Mezclas bituminosas	Valorización (reciclado)	Fabricación de asfaltos
17 04 02	Aluminio	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 04 05	Hierro y acero	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 05 04	Tierra y piedras	Valorización (reutilización)	Utilización en obras externas
17 06 04	Materiales de aislamiento	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 08 02	Materiales de yeso	Sin tratamiento	Depósito en vertedero
20 01 21*	Tubos fluorescentes	Valorización (reciclado)	Gestor de Residuos Peligrosos
20 02 01	Residuos biodegradables	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
15 01 01	Envases de papel y cartón	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
15 02 03	Absorbentes	Valorización (reciclado)	Depósito en vertedero

10 VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS

Se ha previsto un coste de 1.319,84 € para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte al Gestor autorizado de residuos.

	SET		
OBJETO	**CANTIDAD (Tn)**	**UNITARIO (€/Tn)**	**TOTAL**
RCD's: Naturaleza no pétrea			
Asfaltos-Bituminosos	0,54	10	5,45 €
Madera	1,63	12	19,61 €
Metales y sus aleaciones	4,08	35	142,96 €
Papel y cartón	2,45	25	61,27 €
Plástico	1,42	20	28,32 €
Vidrio	0,65	20	13,07 €
Otros	1,82	15	27,23 €
RCD's: Naturaleza pétrea			
Arena, grava y otros áridos	2,18	5,5	11,98 €
Hormigón	2,72	15	40,85 €
Materiales de yesos	0,00	15	- €
Otros	1,85	15	27,77 €
Material excavacion a vertedero	0,00	5,5	- €
RCD: Potencialmente peligrosos	0,04	450	16,34 €

RCD's TOTAL	**394,84 €**

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs				
DESCRIPCIÓN	**ESTIMACIÓN**		**UNITARIO**	**TOTAL**
Horas de formación básica en la gestión de residuos para los trabajadores de la obra.	25	h	25,00	625,00 €
Retirada y devolución de bobinas en caso de que el fabricante no viniera a recogerlas	1	ud	300,00	300,00 €

TOTAL	**1.319,84 €**

ANEXO 3. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN SUBESTACIÓN LA LOBERA.

ÍNDICE

1 OBJETO 3
2 NORMATIVA 3
3 METODOLOGIA DE ANALISIS 4
4 SUBESTACIÓN S 220/33 KV 5
4.1 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION Y DATOS DE CÁLCULO 5
4.2 RESULTADOS 7
5 EVALUACION DE LOS RESULTADOS 9
6 CONCLUSIONES 9

1 OBJETO

El objeto de este anexo es valorar los campos magnéticos que se producirán en la Subestación La Lobera para la evacuación la energía producida por las centrales de generación eléctrica, cuyo punto de evacuación es una posición de 66 kV localizada en la nueva subestación Tafalla Promotores en el parque de 66 kV, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El municipio afectado por la implantación de esta instalación es Tafalla (Comunidad Foral de Navarra).

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la subestación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

2 NORMATIVA

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El 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 las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μT).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1) ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2) ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3) ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, “Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia”.

3 METODOLOGIA DE ANALISIS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

El cálculo está basado en un cálculo analítico realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una subestación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE- CLC/TR-50453. De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores de la subestación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la subestación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo en forma de gráfico en toda la superficie de la subestación a una altura de 1 m a efectos informativos.

4 SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20 KV

4.1 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION Y DATOS DE CÁLCULO

La configuración de la instalación considerada es la siguiente:

Sección:

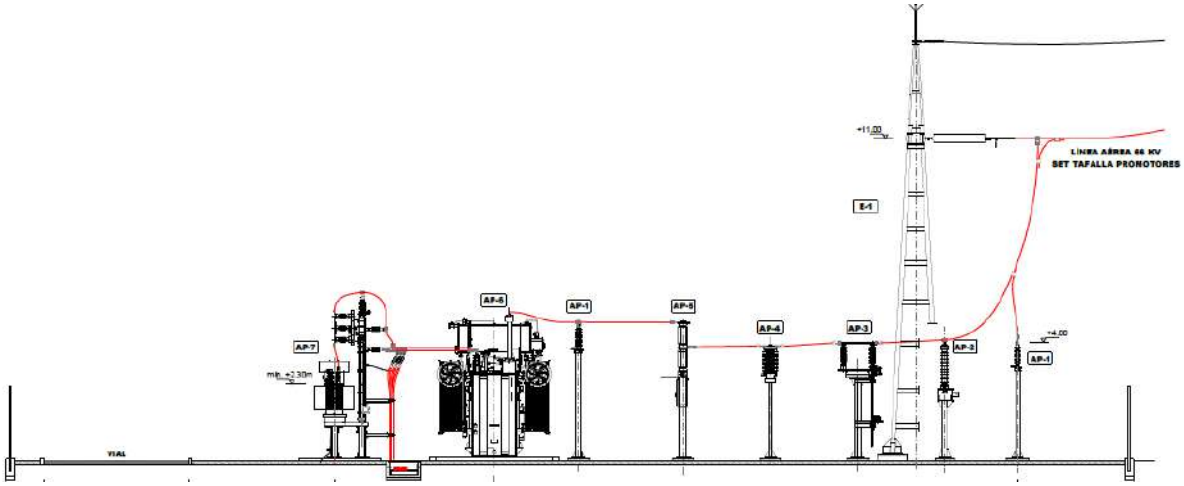


Figura 1

Planta:

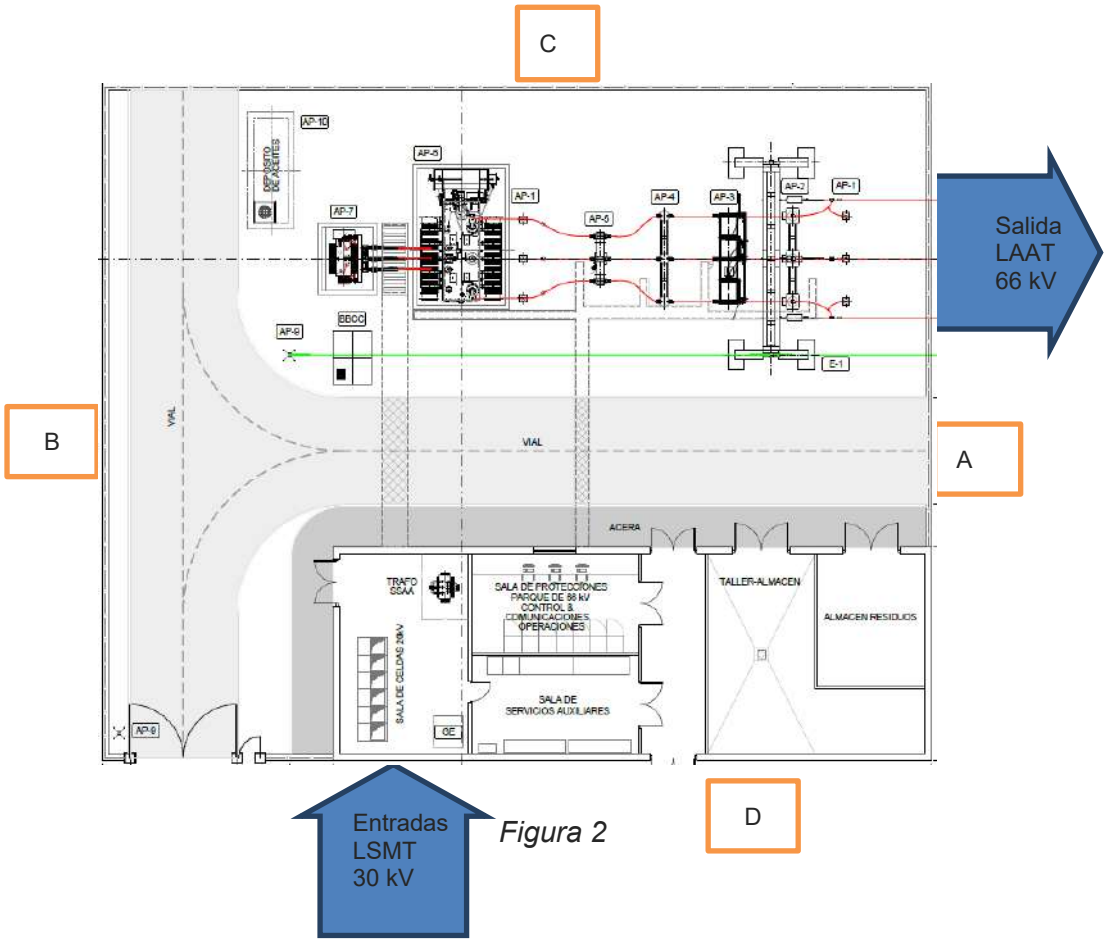


Figura 2

La misma consta de las siguientes líneas de entrada:

- L1: LSMT 20 kV, PE LA LOBERA.

Y la siguiente posición de salida:

- L2: LAAT 66 kV LA LOBERA – TAFALLA PROMOTORES.

Se realiza el cálculo ignorando los transformadores auxiliares y el cableado de las celdas de MT y otros equipos ya que los campos magnéticos producidos por estas instalaciones producen muy poca variación en los resultados del cálculo total. Así mismo se procede de igual manera sobre los trasformadores de potencia pues este apenas perturba los resultados que es prescriptivo estudiar en el exterior del perímetro. A continuación se muestra un modelo 3D de los cables de la instalación.

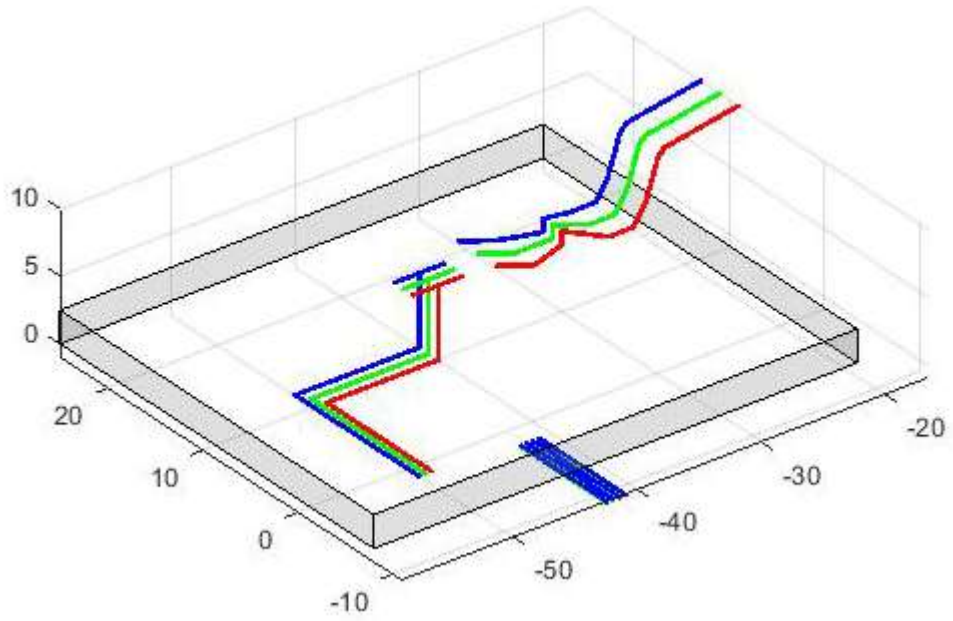


Figura 3.

4.2 RESULTADOS

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de la subestación.

Se ha obtenido el campo magnético en la subestación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro (Requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

Los valores más elevados de campo en el exterior accesible por el público se producen en la parte A de la instalación teniendo un valor de 4,425 μT.

En la figura siguiente se representa el campo magnético en la totalidad de la estación eléctrica y en los alrededores de la misma.

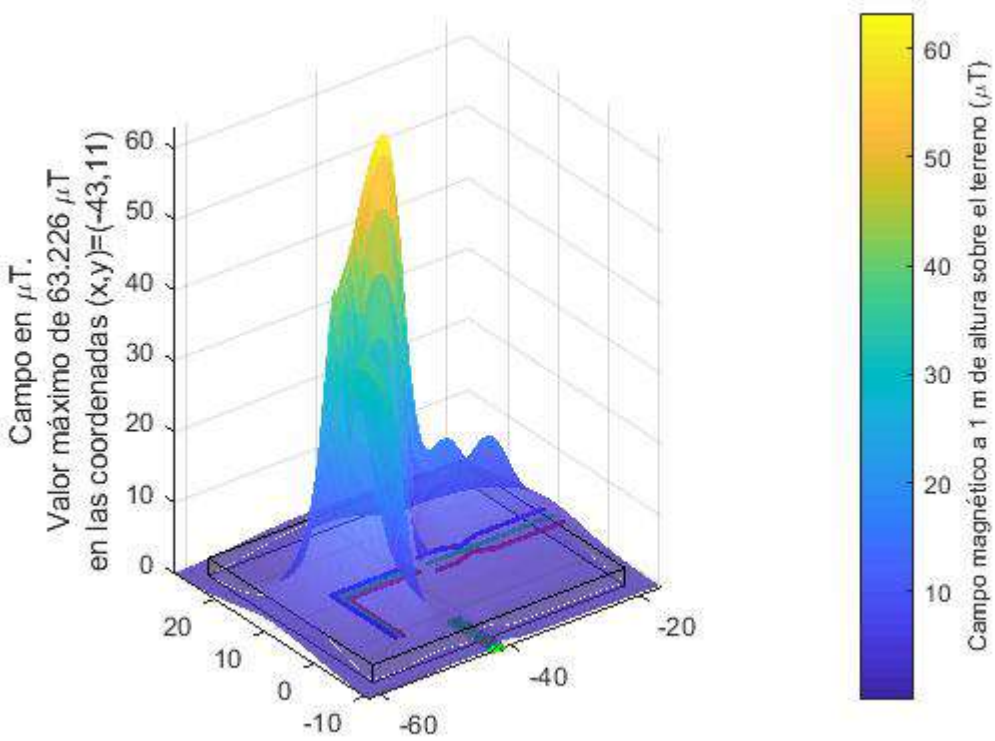


Figura 4.

Las siguientes gráficas representan los valores del campo magnético en las proximidades de la subestación, siguiendo las alineaciones de la valla, a 1 metro de altura.

Lado A: (máximo 4,425μT)

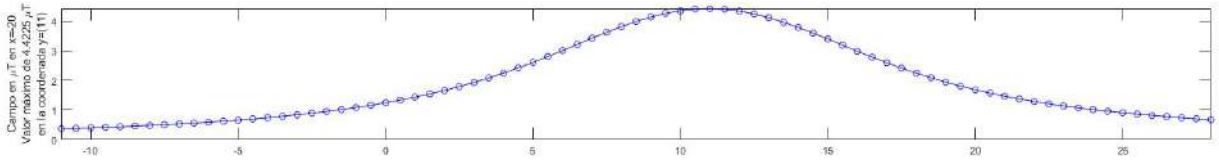


Figura 5.

Lado B: (máximo 3,631μT)

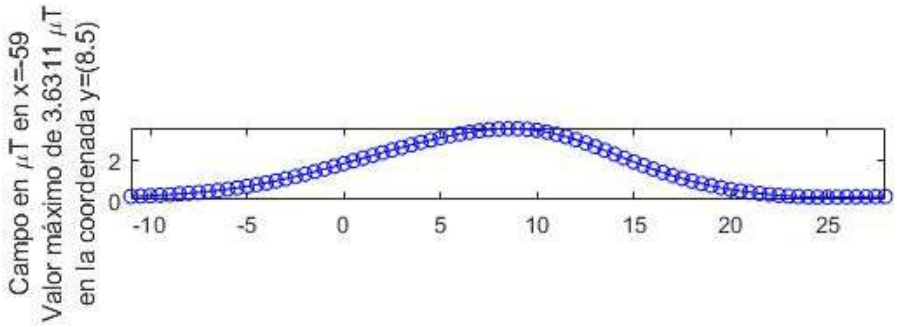


Figura 6.

Lado C: (máximo 2,004μT)

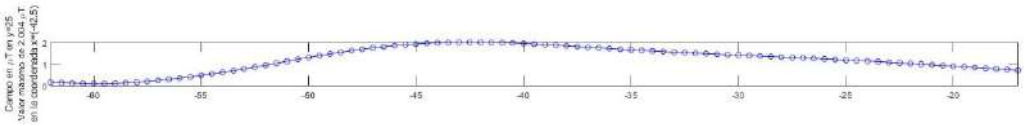


Figura 7.

Lado D: (máximo 1,813μT)

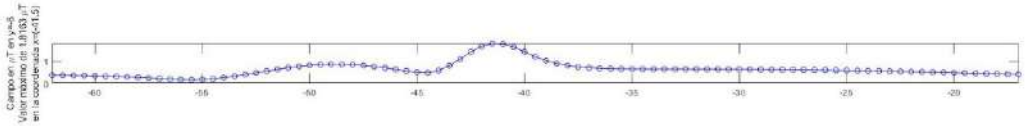


Figura 8.

5 EVALUACION DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con el Resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo de 2001, a partir del informe técnico realizado por un Comité pluridisciplinar de Expertos Independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético que se generan en el centro de transformación objeto del proyecto, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que son unos niveles de radiación muy inferiores a las 100 μT, límite preventivo para el cual, se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad, en concordancia así mismo, con las conclusiones de la Recomendación del Consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300GHz, cuya trascripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 28 de Septiembre de 2001.

Estos niveles de campo magnético no son, por otra parte, exclusivos de subestaciones eléctricas, siendo habituales en otros ambientes, como oficinas, medios de locomoción o incluso en ambientes residenciales fruto de la evolución tecnológica de la sociedad.

6 CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado por la actividad de la subestación eléctrica del proyecto, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100 μT para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.

DOCUMENTO 02. PLANOS

ÍNDICE

34190310203-3303-430_SITUACIÓN
34190310203-3303-431_IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO
34190310203-3303-434_PLANTA GENERAL SET
34190310203-3303-435_SECCIÓN GENERAL SET
34190310203-3303-436_CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES SET
34190310203-3303-437_RECORRIDO DE CABLES DE POTENCIA SET
34190310203-3303-438_RED DE TIERRAS SET
34190310203-3303-439_EDIFICIO DE CONTROL SET. DISTRIBUCION DE EQUIPOS
34190310203-3303-440_CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS
34190310203-3303-441_ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
34190310203-3303-442_UNIFILAR PROTECCION Y MEDIDA
34190310203-3303-443_ALIMENTACIONES DE CORRIENTE ALTERNA
34190310203-3303-444_ALIMENTACIONES DE CORRIENTE CONTINUA

PARQUE EÓLICO LA LOBERA

ARROYO DE LA SIERRA

LÍNEA ELÉCTRICA

LÍNEA ELÉCTRICA

OLEODUCTO

GASODUCTO

CARRETERA NA-6030

SET LA LOBERA 66/20kV

GASODUCTO

CARRETERA NA-132

TAFALLA

LAAT 66kV
SET LA LOBERA - SET TAFALLA PROMOTORES

CARRETERA NA-6140

SET TAFALLA PROMOTORES

SET TAFALLA

ARTAJONA

PUEYO

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SUBESTACIÓN OBJETO DE ESTE PROYECTO

Comunidad Autónoma: COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA
Provincia: NAVARRA
T.M.: Tafalla

A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

SET LA LOBERA

CLIENTE

PROYECTO
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A3

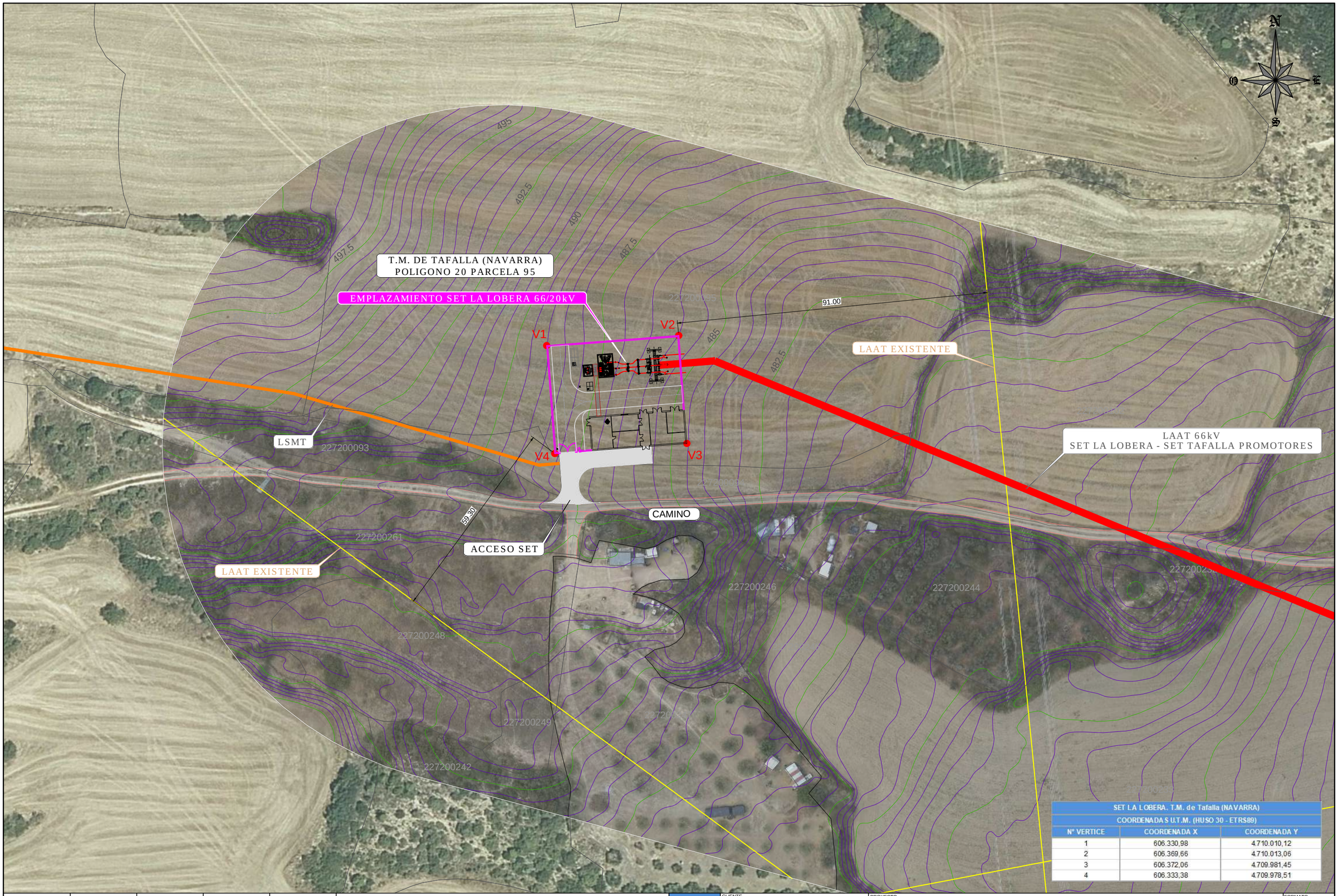
AUTOR
INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SITUACIÓN

ESCALA: 1/50.000

PLANO Nº: 34190310203-3303-430

REVISIÓN: A



SET LA LOBERA. T.M. de Tafalla (NAVARRA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	606.330,98	4.710.010,12
2	606.369,66	4.710.013,06
3	606.372,06	4.709.981,45
4	606.333,38	4.709.978,51

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

SET LA LOBERA

CLIENTE: MTORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

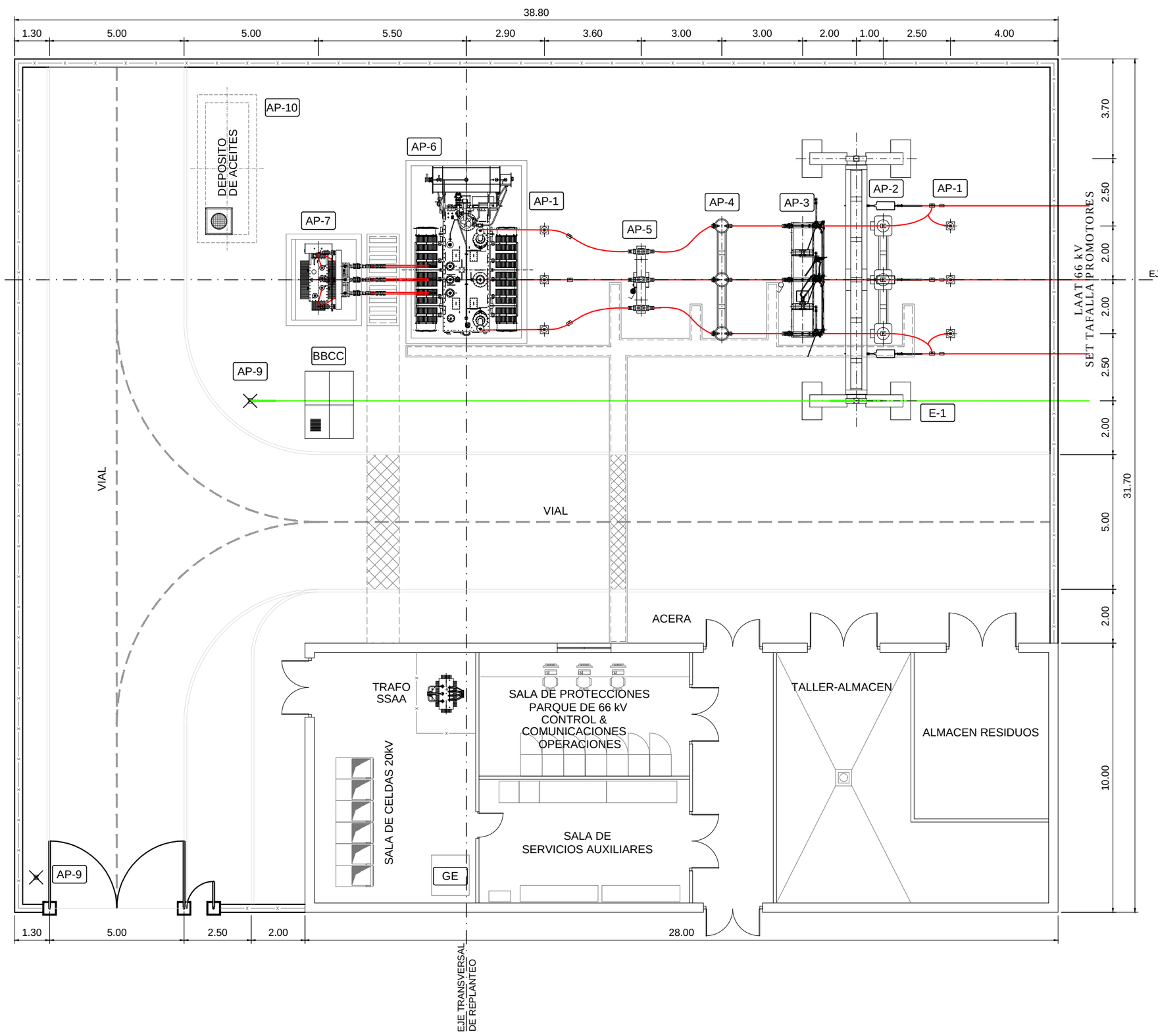
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO

ESCALA: 1/1.000

PLANO Nº: 34190310203-3303-431

REVISIÓN: A



CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 66kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-1	6	AUTOVALVULAS 66 kV
AP-2	3	TRAFO DE TENSION INDUCTIVO
AP-3	1	SECCIONADOR TRIPOLAR ROTATIVO DE DOS COLUMNAS CON P. A T. CON MANDO TRIPOLAR
AP-4	3	TRAFO DE INTENSIDAD
AP-5	1	INTERRUPTOR TRIPOLAR SF6 CON MANDO TRIPOLAR
AP-6	1	TRAFO DE POTENCIA 66/20 kV

CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 20kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-7	1	REACTANCIA P.A.T. CON SECCIONADOR
BBCC	1	BANCO DE CONDENSADORES

OTROS EQUIPOS AUXILIARES

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-9	2	APOYO PARARRAYOS
AP-10	1	DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITES
GE	1	GRUPO ELECTROGENO CARRO
E-1	1	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 66kV

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

SET LA LOBERA

CLIENTE: MTORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

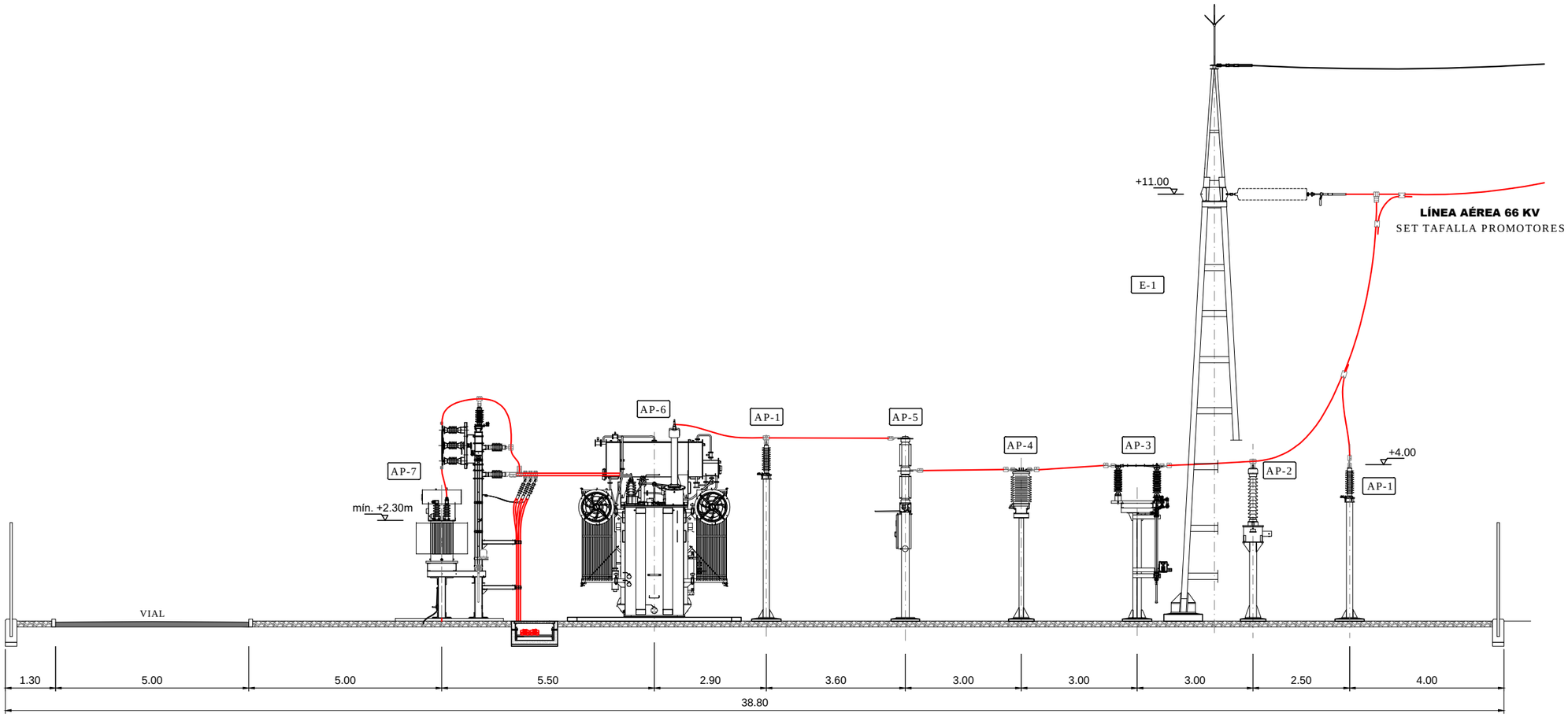
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

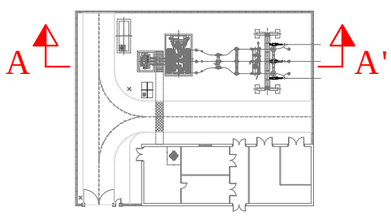
TÍTULO: PLANTA GENERAL

ESCALA: 1/150

PLANO Nº: 34190310203-3303-434

REVISIÓN: A





CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 66kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-1	6	AUTOVALVULAS 66 kV
AP-2	3	TRAFO DE TENSION INDUCTIVO
AP-3	1	SECCIONADOR TRIPOLAR ROTATIVO DE DOS COLUMNAS CON P. A T. CON MANDO TRIPOLAR
AP-4	3	TRAFO DE INTENSIDAD
AP-5	1	INTERRUPTOR TRIPOLAR SF6 CON MANDO TRIPOLAR
AP-6	1	TRAFO DE POTENCIA 66/20 kV

CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 20kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-7	1	REACTANCIA P.A.T. CON SECCIONADOR
BBCC	1	BANCO DE CONDENSADORES

OTROS EQUIPOS AUXILIARES

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-9	2	APOYO PARARRAYOS
AP-10	1	DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITES
GE	1	GRUPO ELECTROGENO CARRO
E-1	1	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 66kV

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

SET LA LOBERA

CLIENTE: MTORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

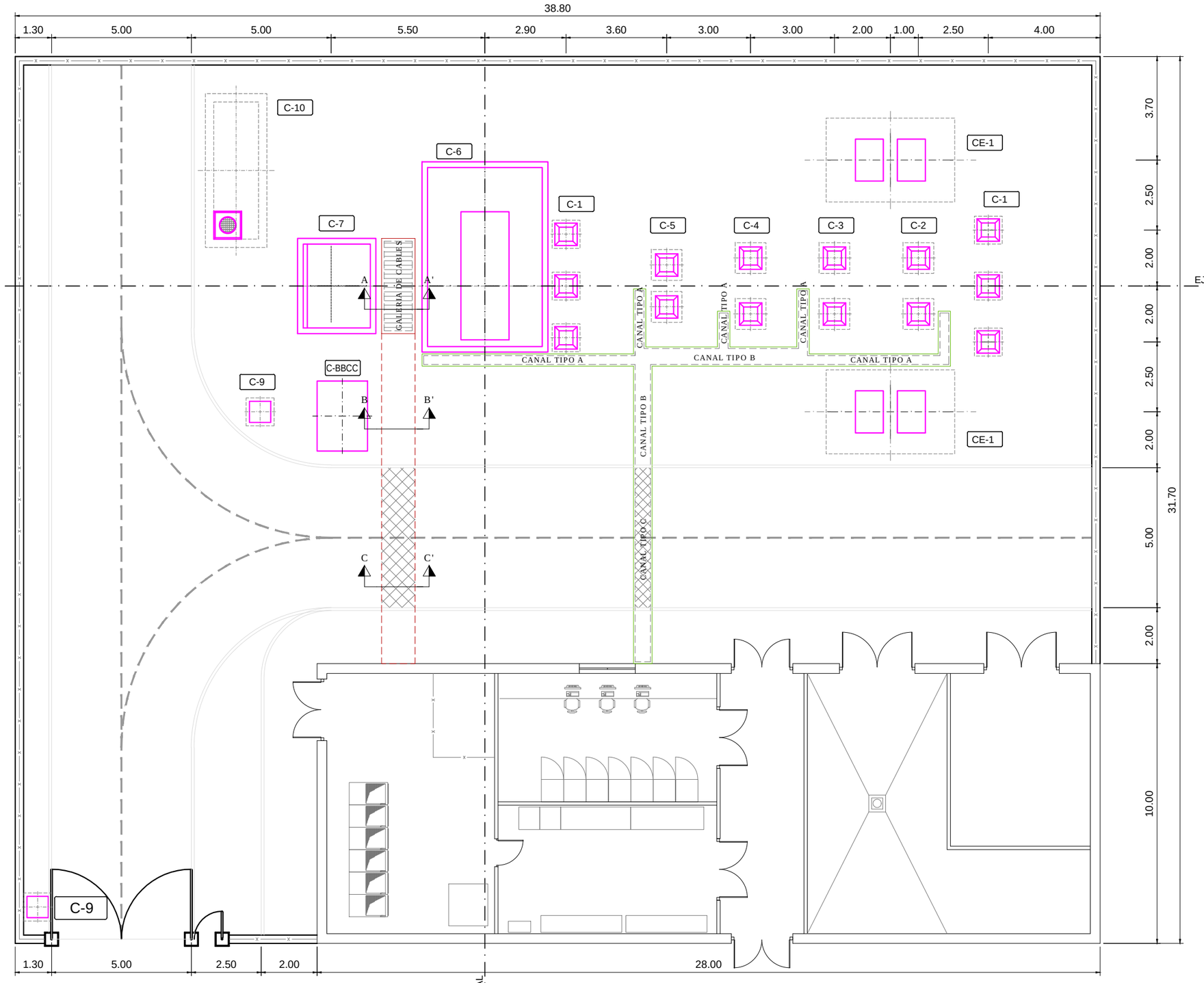
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SECCIÓN GENERAL

ESCALA: 1/125

PLANO Nº: 34190310203-3303-435

REVISIÓN: A



CUADRO CANALES DE CABLES

	TIPO	LONGITUD (m)
CANAL DE CABLES DE POTENCIA	GALERÍA DE CABLES SECCION TIPO A-A'	3,40
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA SECCION TIPO B-B'	6,80
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA BAJO VIAL SECCION TIPO C-C'	5
CANAL DE CABLES CONTROL Y MEDIDA	TIPO A	19,20
	TIPO B	11,90
	TIPO C	5

CUADRO DE CIMENTACIONES PARQUE EXTERIOR DE 66kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-1	6	AUTOVALVULAS 66 kV
C-2	2	TRAFO DE TENSION INDUCTIVO
C-3	2	SECCIONADOR TRIPOLAR ROTATIVO DE DOS COLUMNAS CON P. A T. CON MANDO TRIPOLAR
C-4	2	TRAFO DE INTENSIDAD
C-5	2	INTERRUPTOR TRIPOLAR SF6 CON MANDO TRIPOLAR
C-6	1	TRAFO DE POTENCIA 66/20 kV

CUADRO DE CIMENTACIONES PARQUE EXTERIOR DE 20kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-7	1	REACTANCIA P.A.T. CON SECCIONADOR
C-BBCC	1	BANCO DE CONDENSADORES

CIMENTACIONES OTROS EQUIPOS AUXILIARES

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-9	2	APOYO PARARRAYOS
C-10	1	DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITES
CE-1	2	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 66kV

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

SET LA LOBERA

CLIENTE: MUTORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

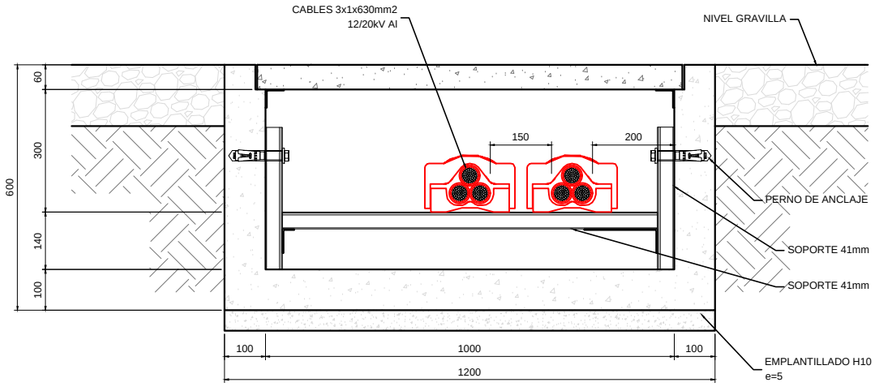
FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES PLANTA

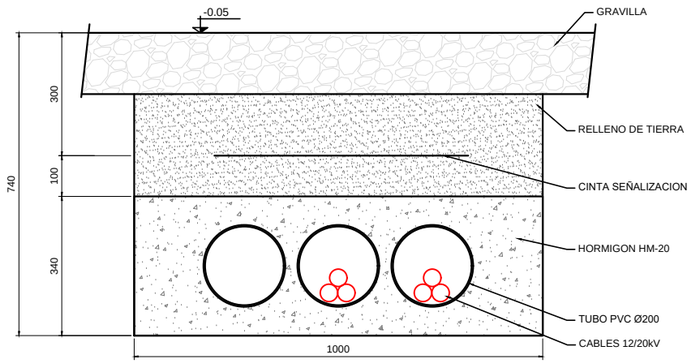
ESCALA: 1/150

PLANO Nº: 34190310203-3303-436.01

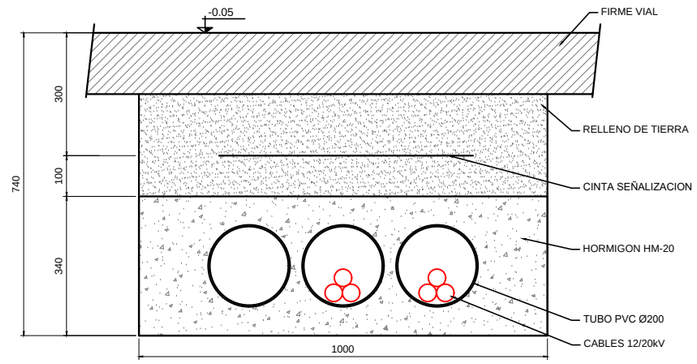
REVISIÓN: A



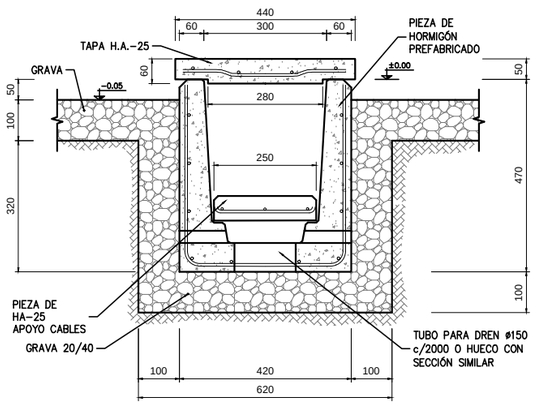
GALERIA DE CABLES - SECCION A-A'
ESC 1/15



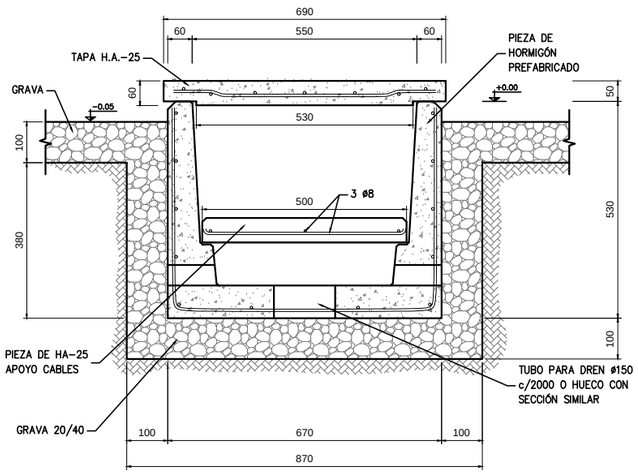
ZANJA SUBTERRANEA - SECCION B-B'
ESC 1/15



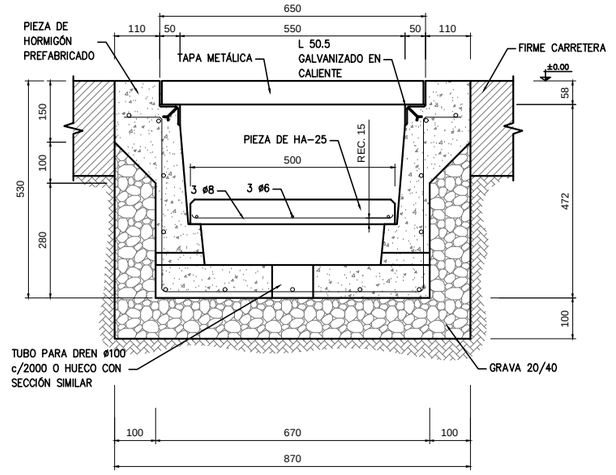
ZANJA SUBTERRANEA BAJO VIAL - SECCION C-C'
ESC 1/15



CANAL TIPO A
ESC 1/15

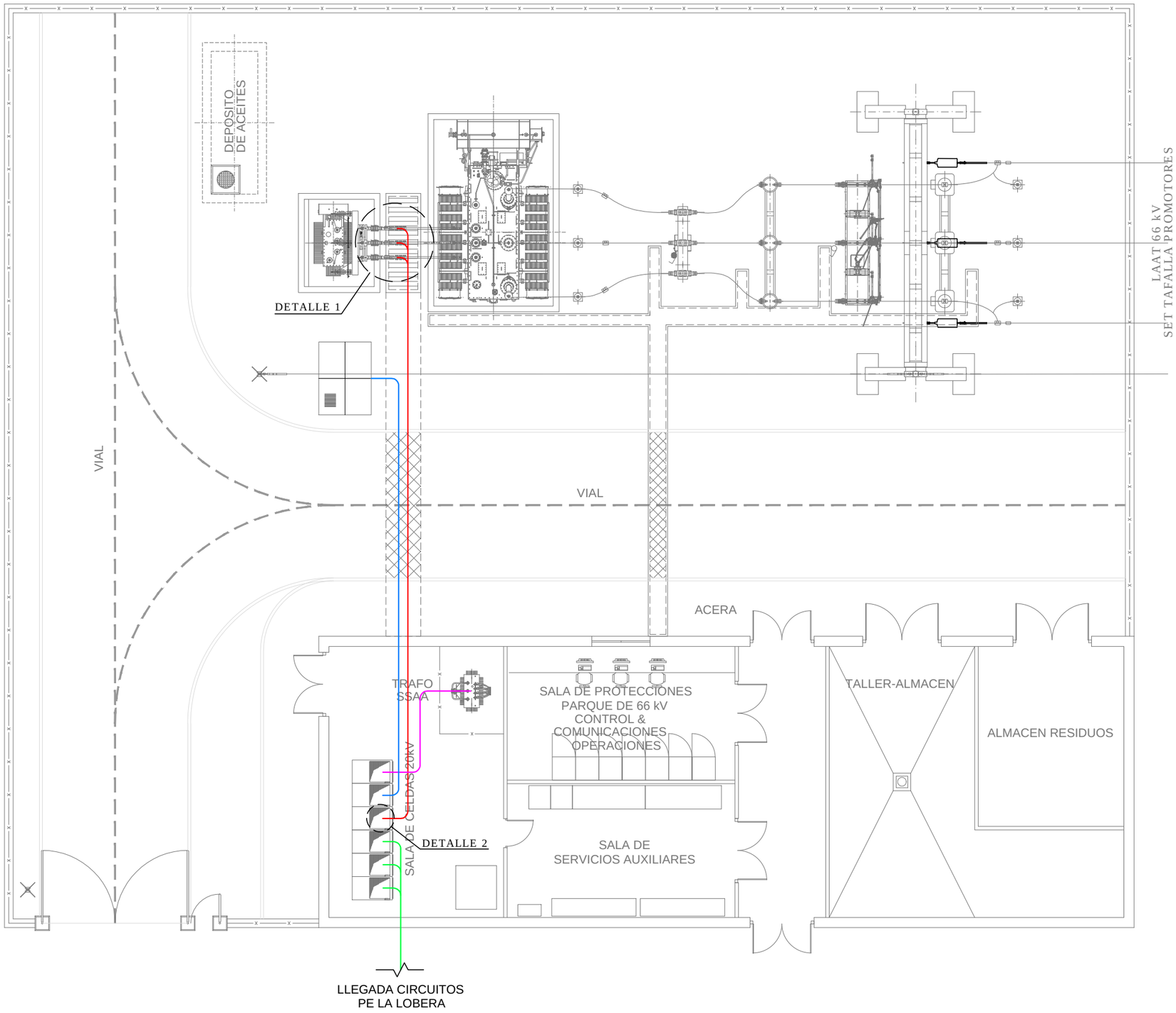


CANAL TIPO B
ESC 1/15



CANAL TIPO C
ESC 1/15

						SET LA LOBERA	CLIENTE: M TORRES
							PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV T.M. DE TAFALLA (NAVARRA) — FORMATO: A3
							AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937 — TÍTULO: CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES DETALLES — ESCALA: 1/15
							PLANO Nº: 34190310203-3303-436.02 — REVISIÓN: A
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CIRCUITOS PARQUE EÓLICO.
	CONEXION BANCO DE CONDENSADORES 14,4MVAr: RHZ1 12/20kV 3x1x300mm2 Al + H35 (17m)
	TERNAS DE CABLE CONEXION CELDAS PARQUE EÓLICO CON TRANSFORMADOR DE POTENCIA: T-1: RHZ1 12/20 kV 2x(3x1x630 mm2) Al + H35 (25m)
	CONEXION CON TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES: RHZ1 12/20kV 3x1x95mm2 Al + H35 (7m)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

SET LA LOBERA

CLIENTE: MTORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

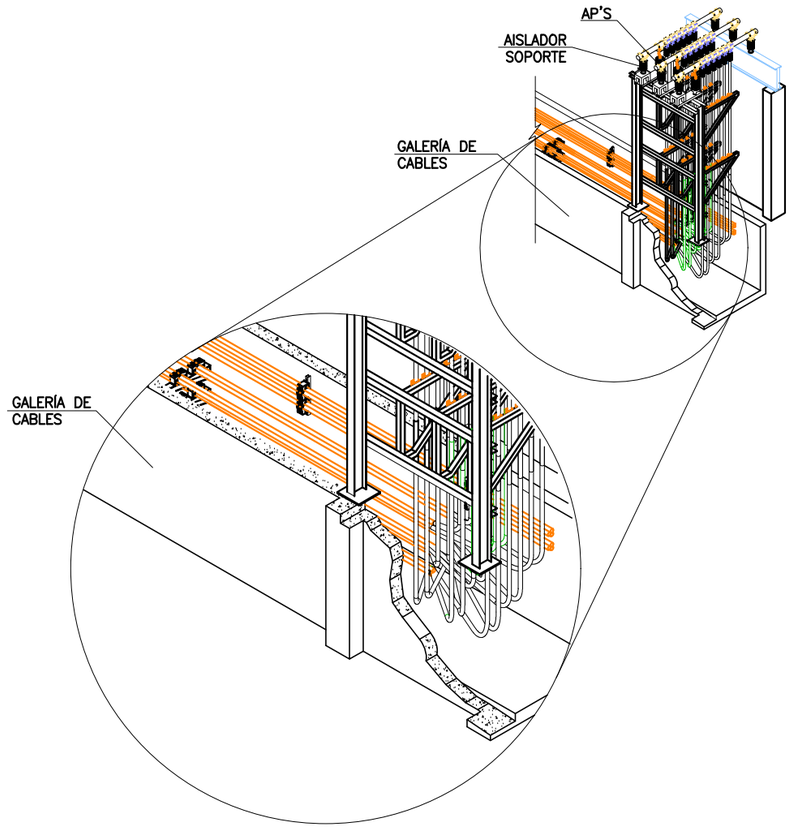
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

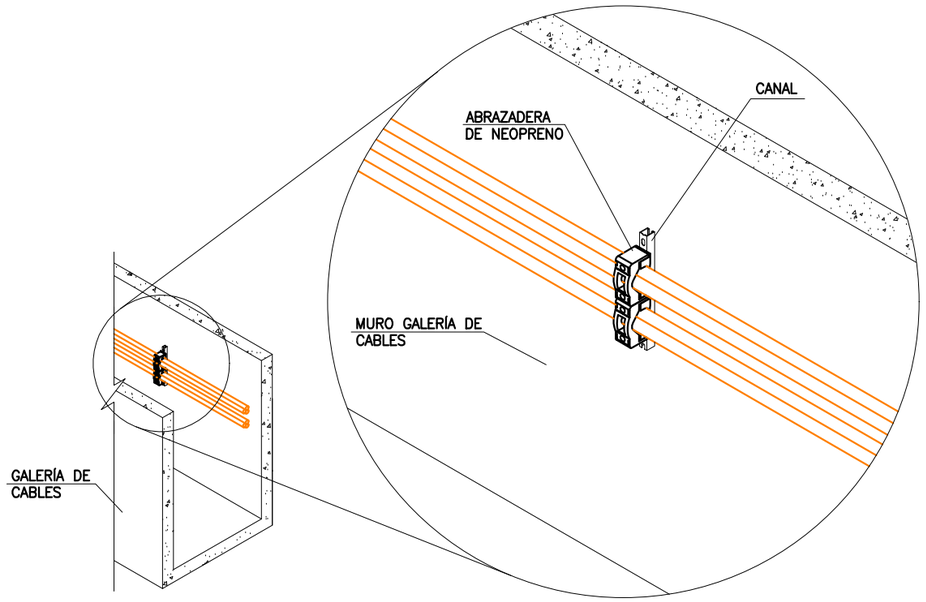
TÍTULO: RECORRIDO DE CABLES DE POTENCIA
PLANTA

ESCALA: 1/150

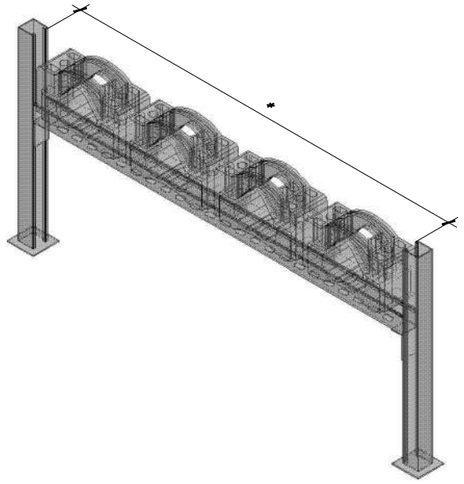
PLANO Nº: 34190310203-3303-437.01

REVISIÓN: A

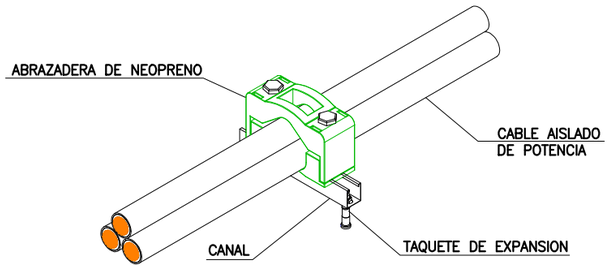




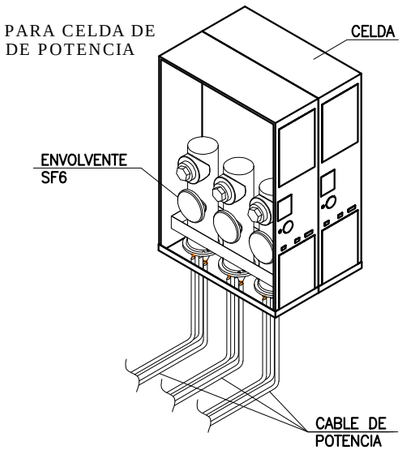
DETALLE
SOPORTERIA TIPO PARA CABLES DE POTENCIA EN GALERÍA DE CABLES



DETALLE
SUJECIÓN TÍPICA A PISO Y MUROS



DETALLE 2
CONEXION TIPICA PARA CELDA DE
TRANSFORMADOR DE POTENCIA



A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

SET LA LOBERA

CLIENTE

PROYECTO
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
inproin
INGENIERIA Y PROYECTOS

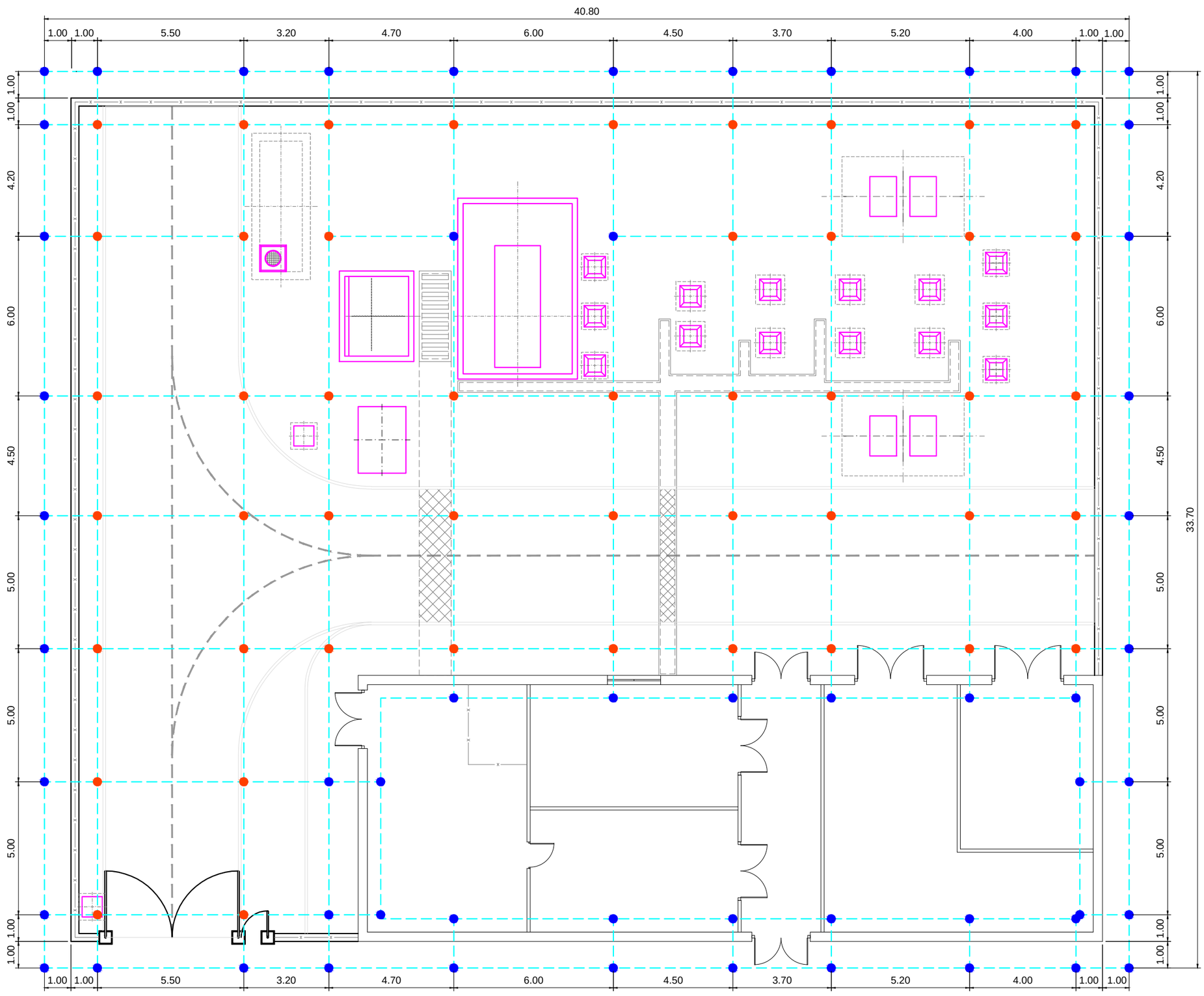
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO
RECORRIDO DE CABLES DE POTENCIA
DETALLES

ESCALA
S/E

PLANO Nº
34190310203-3303-437.02

REVISIÓN
A



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN "CRUZ" (49 uds.)
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN "T" (46 uds.)
	CABLE DE COBRE 95 mm2 LONGITUD MÍNIMA DE CABLE ENTERRADO 840m

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

SET LA LOBERA

CLIENTE: MTORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

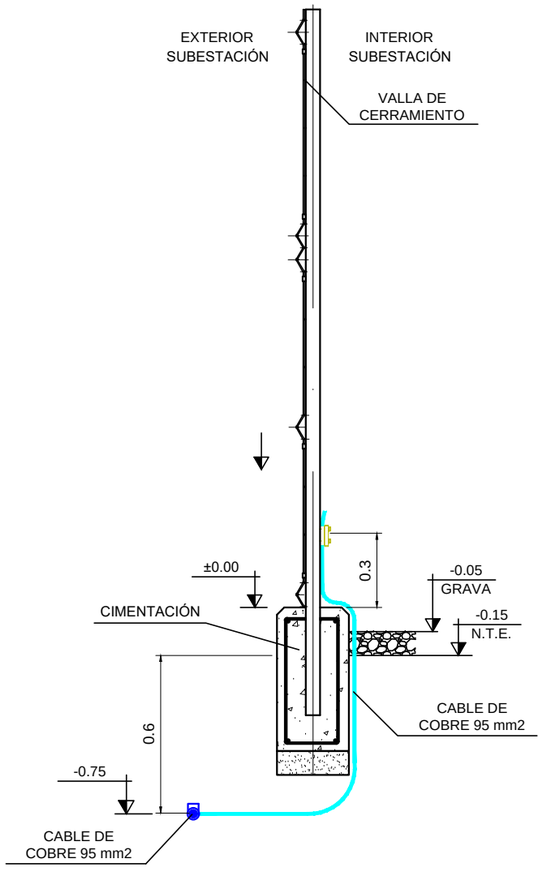
TÍTULO: RED DE TIERRAS
PLANTA

ESCALA: 1/150

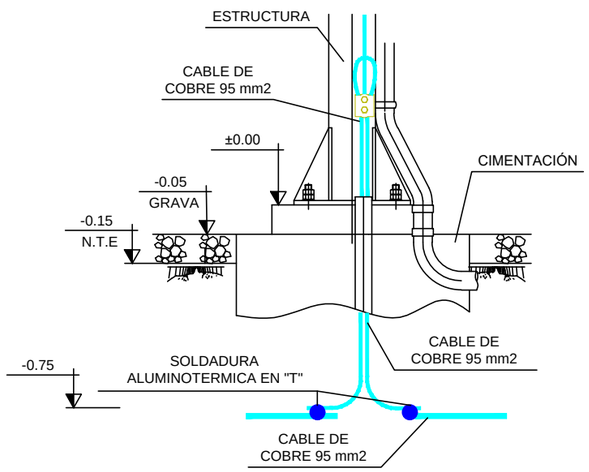
PLANO Nº: 34190310203-3303-438.01

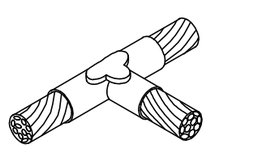
REVISIÓN: A

CONEXION A TIERRA DEL CERRAMIENTO
S/E

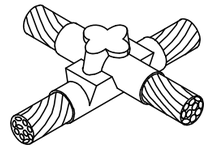


CONEXION A TIERRA DE ESTRUCTURAS
S/E

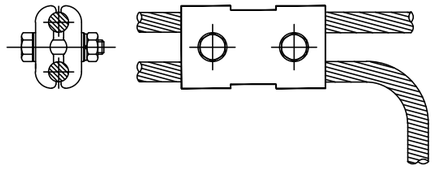




DETALLE -Y-
S/E

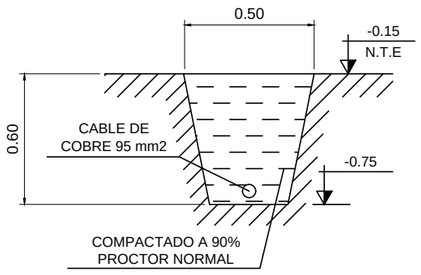


DETALLE -Z-
S/E



GRAPA ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES
S/E

ZANJA PARA CABLE
S/E



NOTAS

1. LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DEBERÁN SER CONECTADOS A LA MALLA DE TIERRAS DENTRO DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL:
   - -PUERTAS ENTRADA SUBESTACIÓN
   - -PUERTAS CASETAS
   - -PUERTAS EXTERIORES EDIFICIO
   - -CERCOS METÁLICOS DE ARQUETAS (TANTO DE CABLES COMO DE DRENAJE) Y CANALES Y CANALES REFORZADOS
   - -CERRAMIENTO APROXIMADAMENTE CADA 20 m
   - -MUERTOS DE ARRASTRE
   - -RAILES DE VIALES DE RODADURA
   - -CIMENTACIONES DE EDIFICIOS Y CASETAS
2. SE DARÁ CONTINUIDAD EN LOS EDIFICIOS A LAS ARMADURAS DE MURO DE CIMENTACIÓN Y SOLERA.
3. LA MALLA DE TIERRA SE REALIZA CON CABLE Cu. 95 mm2 A 60cm DE PROFUNDIDAD.
4. EL CABLE DE TIERRA PERIMETRAL EXTERIOR SE COLOCARA A UN METRO DEL EJE DE LA VALLA APROXIMADAMENTE.
5. SE DEJARAN DERIVACIONES DE LA MALLA DE TIERRA DE INTEMPERIE PARA UNIR CON LA MALLA DE TIERRA DE LOS EDIFICIOS.
6. EL CABLE NUNCA QUEDARA EMBUTIDO EN EL HORMIGON, EL PASO DE MUROS Y CIMENTACIONES SE HARA CON TUBO DE P.V.C. Ø50mm COMO MINIMO.
7. SE DEJARA UNA PUNTA DOBLE DE 1.50m MINIMO DESDE EL NIVEL DEL TERRENO EXPLANADO (-0.15), PARA LA CONEXION DE SOPORTES ESTRUCTURALES.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

SET LA LOBERA

CLIENTE: MTORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

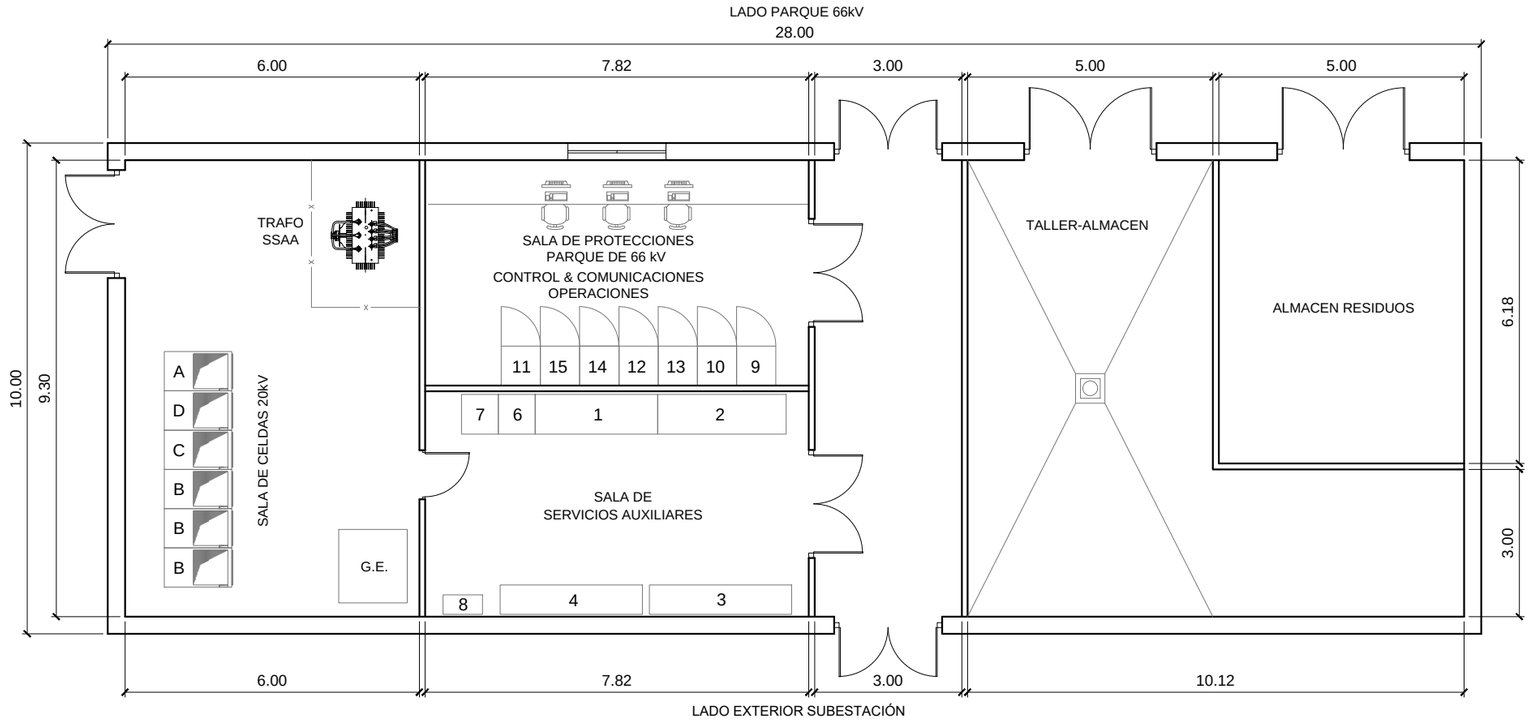
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: RED DE TIERRAS
DETALLES

ESCALA: S/E

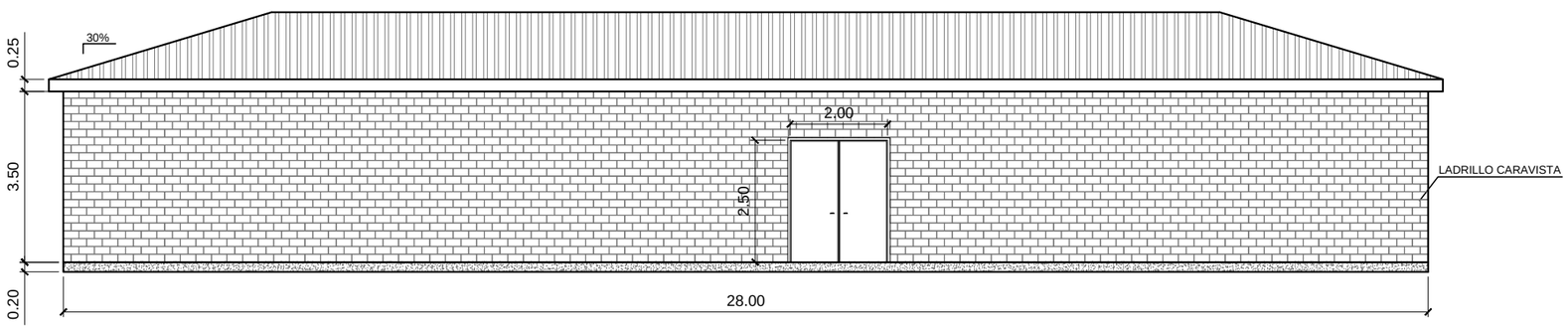
PLANO Nº: 34190310203-3303-438.02

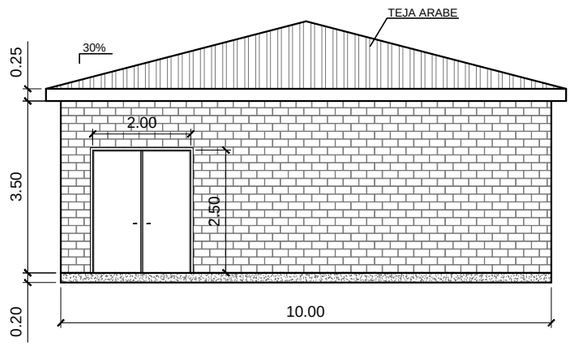
REVISIÓN: A

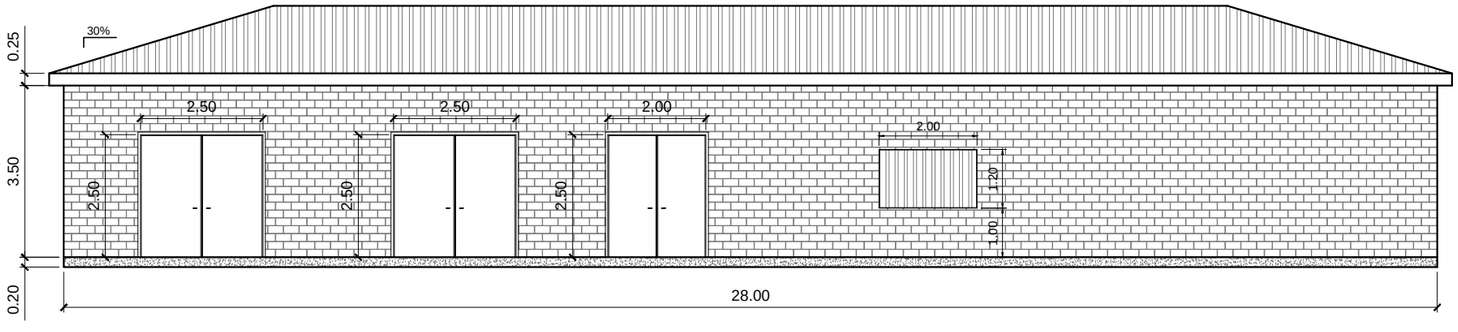


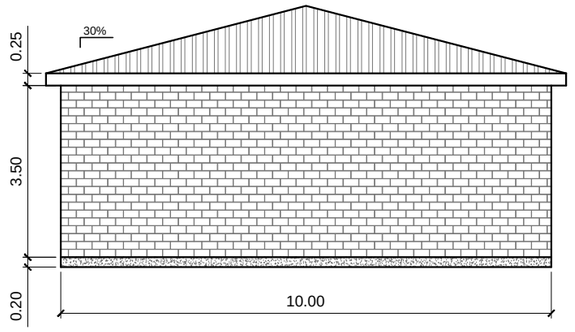
LEYENDA		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
1	1	CUADRO PRINCIPAL 400/230V DE CORRIENTE ALTERNA
2	1	CUADRO PRINCIPAL 125V DE CORRIENTE CONTINUA
3	1	ARMARIO 1 RECTIFICADOR BAT. + BATERIAS 125Vcc
4	1	ARMARIO 2 RECTIFICADOR BAT. + BATERIAS 125Vcc
6	1	CUADRO CONMUTACION TRAFO SSAA-GRUPO ELECTROGENO
7	1	CUADRO CLIMATIZACION EDIFICIO DE CONTROL
8	1	CUADRO ALUMBRADO EDIFICIO DE CONTROL
9	1	ARMARIO COMUNICACIONES
10	1	ARMARIO RACK SEGURIDAD SET
11	1	BASTIDOR DE CONTROL Y PROTECCION POSICION 66kV TRAFO - LINEA
12	1	SCADA PARQUE EOLICO
13	1	REPARTIDOR DE F.O.
14	1	ARMARIO U.C.S.
15	1	CONTADORES MEDIDA GLOBAL. PRINCIPAL Y REDUNDANTE

LEYENDA		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
A	1	CELDA 20kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES
B	3	CELDA 20kV PROTECCION DE LINEA CONEXION LINEAS PARQUE EOLICO
C	1	CELDA 20kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE POTENCIA CONEXION A TRAFO
D	1	CELDA 20kV PROTECCION CONEXION BANCO DE CONDENSADORES







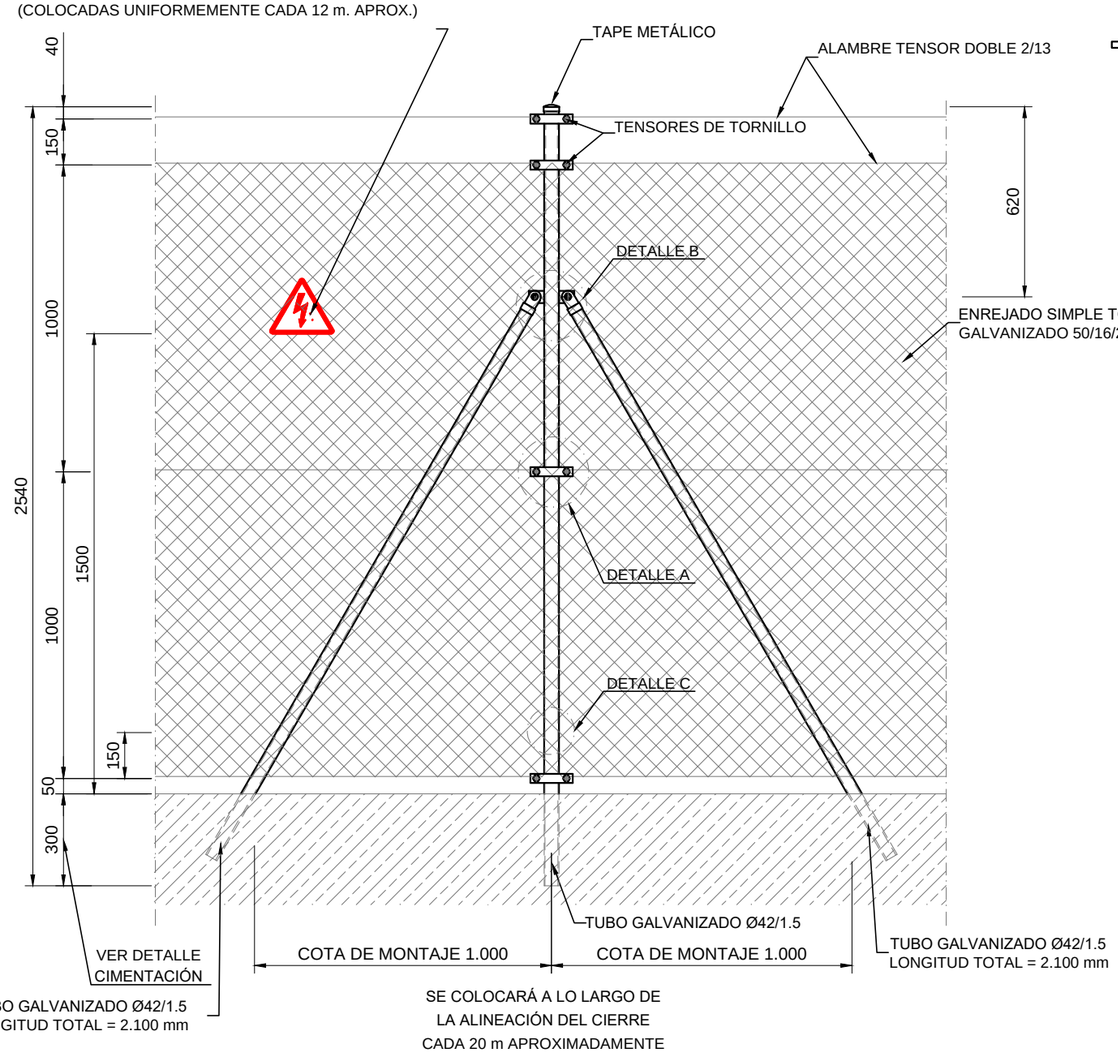


						SET LA LOBERA	CLIENTE	PROYECTO	FORMATO
								PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)	A3
								AUTOR	TÍTULO / ESCALA
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL			INGENIERIA Y PROYECTOS FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	EDIFICIOS DE CONTROL Y CELDAS SET DISTRIBUCION DE EQUIPOS / 1/125
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN			PLANO Nº	REVISIÓN
								34190310203-3303-439	A

ALZADO PRINCIPAL

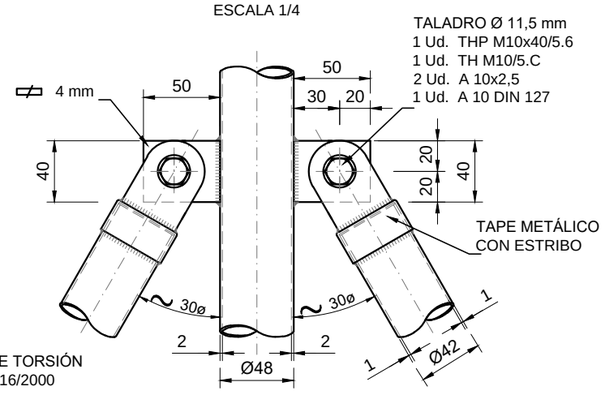
(POR EL EXTERIOR)

ESCALA 1/20



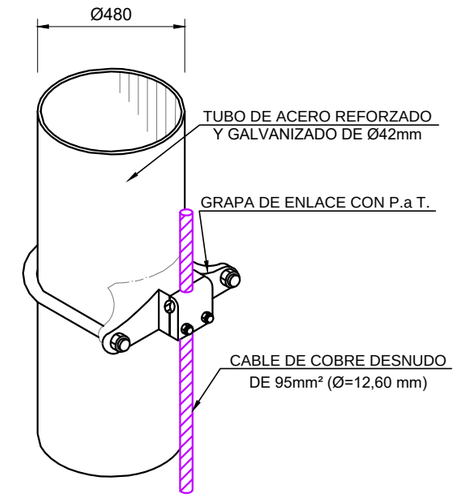
DETALLE B

ESCALA 1/4



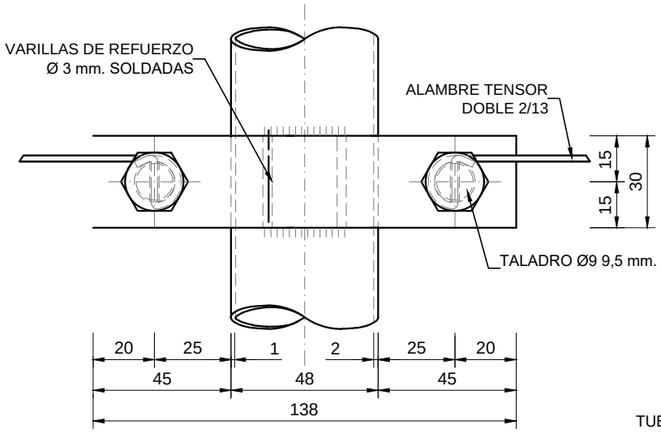
DETALLE PUESTA A TIERRA

ESCALA 1/2

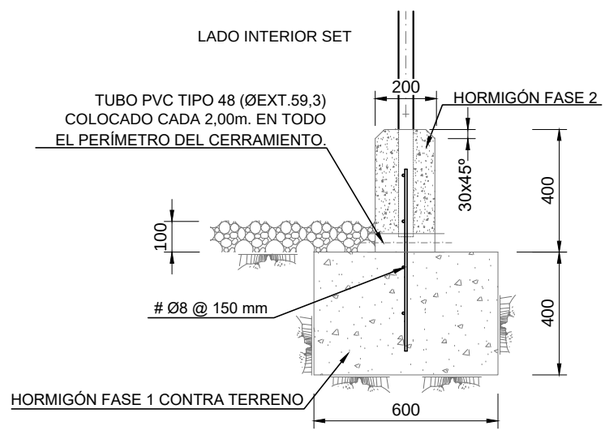


DETALLE A

ESCALA 1/2

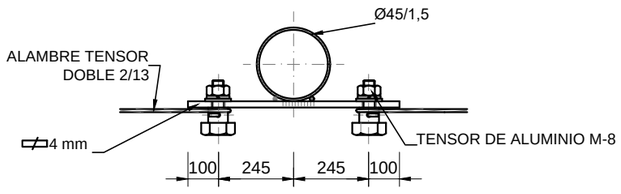


DETALLE CIMENTACIÓN

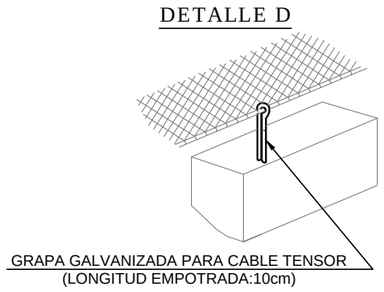


DETALLE C

ESCALA 1/4



DETALLE D



A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

SET LA LOBERA

CLIENTE: MTORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

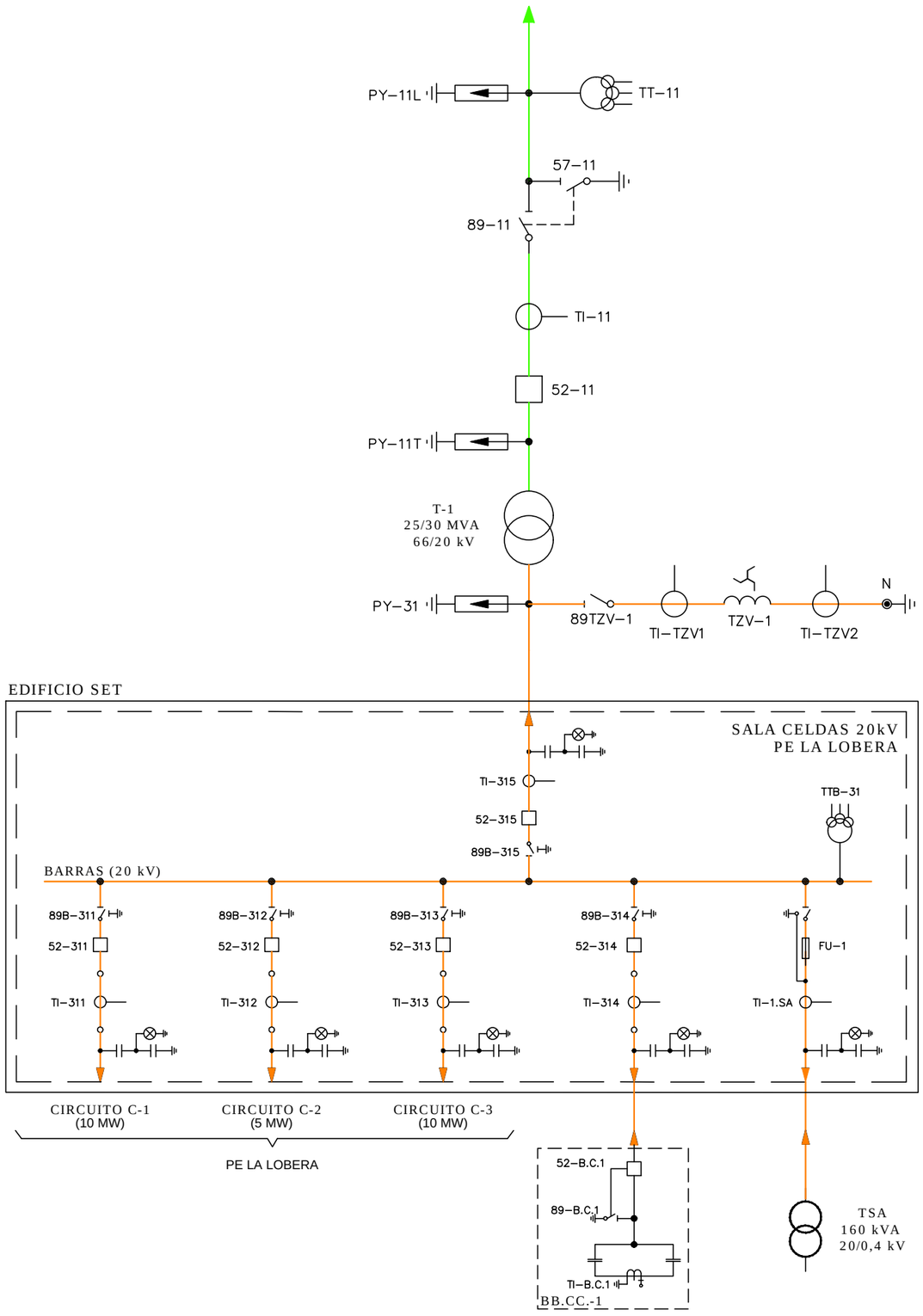
TÍTULO: CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS

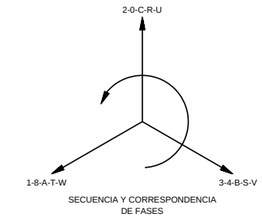
ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 34190310203-3303-440

REVISIÓN: A

LÍNEA AÉREA 66 kV
SET TAFALLA PROMOTORES





SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA DE FASES

CODIFICACIÓN ELEMENTOS

XX–XXX
- N° CIRCUITO (20 kV)
- N° POSICIÓN
- NIVEL DE TENSIÓN
- CÓDIGO ELEMENTO

CÓDIGO ELEMENTOS
52: INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.
89: SECCIONADOR.
57: SECCIONADOR PAT.
TI: TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD.
TT: TRANSFORMADOR DE TENSIÓN.
PY: PARARRAYOS AUTOVÁLVULA.

NIVEL DE TENSIÓN
1: 66 kV.
2: 20 kV.

N° DE POSICIÓN
1: POSICIÓN TRAFO–LINEA.

N° DE CIRCUITOS (20 kV)
1: CIRCUITO C–1.
2: CIRCUITO C–2.
3: CIRCUITO C–3.

NIVEL DE TENSIÓN 66 kV
NIVEL DE TENSIÓN 20 kV

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

SET LA LOBERA

CLIENTE: MTORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

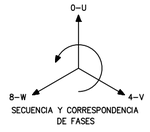
TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

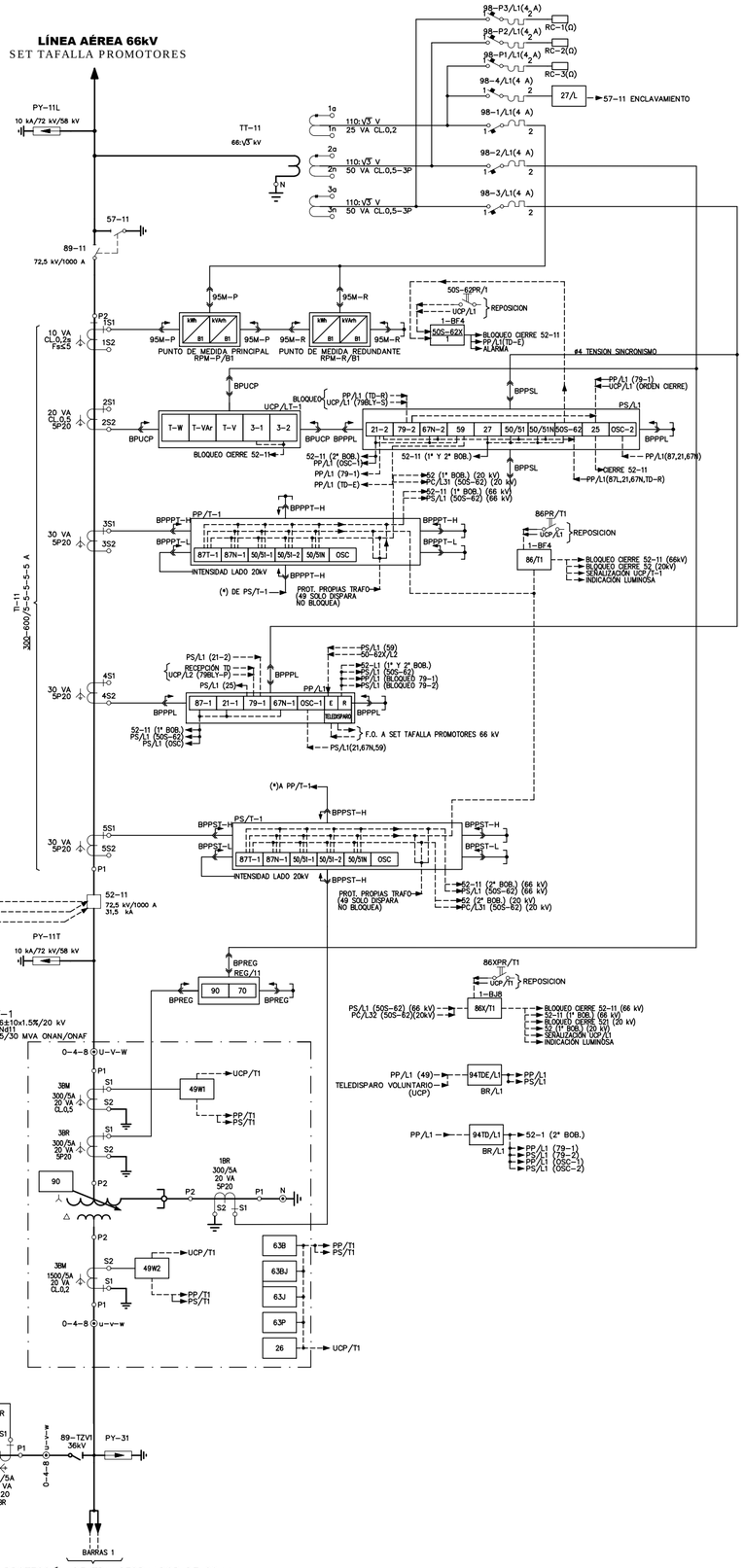
ESCALA: S/E

PLANO Nº: 34190310203-3303-441

REVISIÓN: A

SISTEMA DE
66 kV





A CELDA PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR DE 20kV
PE LA LOBERA

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO	
SISTEMA 66 kV	
TENSIÓN DE SERVICIO:	66 kV
TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL:	72,5 kV
TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSO TIPO MANIOBRA:	140 kV
TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO:	325 kV
RÉGIMEN DE NEUTRO:	RÍGIDO A TIERRA
INTENSIDAD NOMINAL	1000 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	31,5 kA
DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
SERVICIOS AUXILIARES	
TENSIÓN DE CIRCUITOS AUXILIARES	DOBLE BATERÍA 125 Vcc; 400/230 Vca

LEYENDA

	SECCIONADOR TRIPOLAR CON P.A.T.
	INTERRUPTOR TRIPOLAR
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
	PARARRAYOS CON CONTADOR DE DESCARGAS
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA CON REGULACION EN CARGA
	PUESTA A TIERRA
	TRANSFORMADOR DE TENSION
TZ	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA, TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD
1 2	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO

LEYENDA DE FUNCIONES DE PROTECCION

3	SUPERVISION DE BOBINA	63NT	NIVEL MAGNETICO - TRANSFORMADOR	P	POTENCIA ACTIVA (Telemedida)
21	PROTECCIÓN DE DISTANCIA	63NR	NIVEL MAGNETICO - REGULADOR	Q	POTENCIA REACTIVA (Telemedida)
25	COMPROBACIÓN DE SINCRONISMO	64	SOBRETENSIÓN DE TIERRA	COSφ	FACTOR DE POTENCIA (Telemedida)
25AR	SINCRONISMO - TELEACOPLADOR	67	DIRECCIONAL DE FASES	f	FRECUENCIA (Telemedida)
26	TEMPERATURA ACEITE	67N	DIRECCIONAL DE NEUTRO	MANDO	MANDO
26PT	TEMPERATURA ACEITE - SONDA PT	79	REENGANCHADOR	Wh	ENERGIA ACTIVA
27	SUBTENSIÓN DE FASES	81	FRECUENCIA	Varh	ENERGIA REACTIVA
49	IMAGEN TÉRMICA	86FI	DISPARO - ENCLAVAMIENTO FALLO INTERRUPTOR	MODEM	EQUIPO DE COMUNICACIONES
49PT	IMAGEN TÉRMICA - SONDA PT	86T	DISPARO - ENCLAVAMIENTO TRANSFORMADOR	50S-62X	DISPARO - ENCLAVAMIENTO FALLO INTERRUPTOR
50	SOBREINTENSIDAD INSTANTANEA DE FASES	86B	DISPARO - ENCLAVAMIENTO BARRAS		
50N	SOBREINTENSIDAD INSTANTANEA DE NEUTRO	87	PROTECCION DIFERENCIAL		
51	SOBREINTENSIDAD TEMPORIZADA DE FASES	90	REGULACIÓN DE TENSIÓN		
51N	SOBREINTENSIDAD TEMPORIZADA DE NEUTRO	94	RELE DE DISPARO (TELEDISPARO)		
50S-62	FALLO INTERRUPTOR	95P	BLOQUE DE PRUEBAS		
59	SOBRETENSIÓN DE FASES	98	MAGNETOTERMICO		
59N	SOBRETENSIÓN DE NEUTRO	86PR	PULSADOR X		
63B	BUCHHOLZ	UCP	UNIDAD DE CONTROL DE POSICION		
63BJ	BUCHHOLZ JANSEN	PXX	PROTECCION X		
63L	LIBERADOR DE PRESION	OSC	OSCILOGRAFIA		
63LT	LIBERADOR DE PRESION - TRANSFORMADOR	LOC	LOCALIZADOR DE FALTAS		
63LR	LIBERADOR DE PRESION - REGULADOR	I	INTENSIDAD (Telemedida)		
63N	NIVEL MAGNETICO	U	TENSIÓN (Telemedida)		

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

SET LA LOBERA

CLIENTE: MTORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA): JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.017

TITULO: ESQUEMA UNIFILAR DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
POSICIÓN LÍNEA-TRAFO

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 34190310203-3303-442.01

REVISIÓN: A

CARACTERISTICAS BASICAS DEL DISEÑO

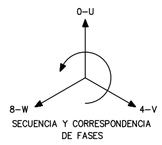
SISTEMA 20 kV

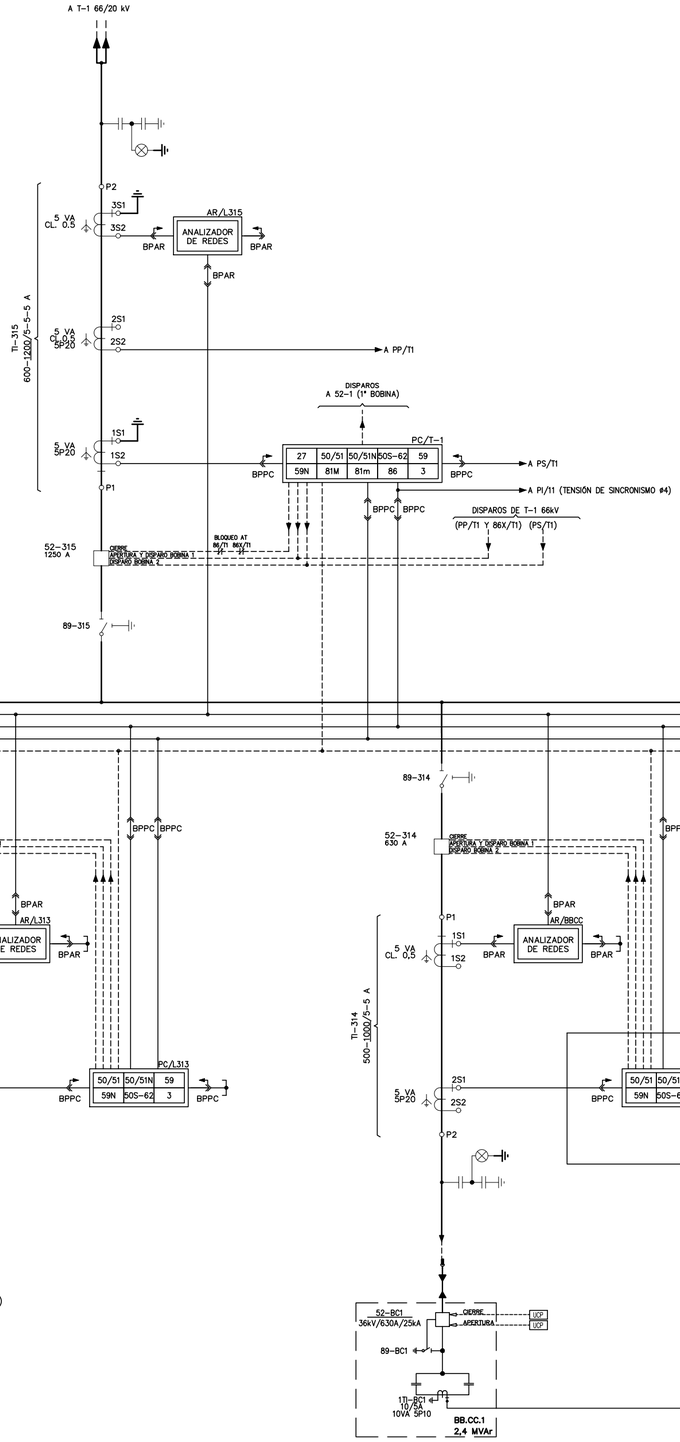
TENSION DE SERVICIO	20 kV
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	24 kV
TENSIÓN A IMPULSO TIPO RAYO	145 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL	50 kVef
REGIMEN DE NEUTRO	REACTANCIA DE P.A.T.
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	1250 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	25 kA
DURACION DE CORTOCIRCUITO	3 s
TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	DOBLE BATERÍA 125 Vcc; 400/230 Vca

LEYENDA

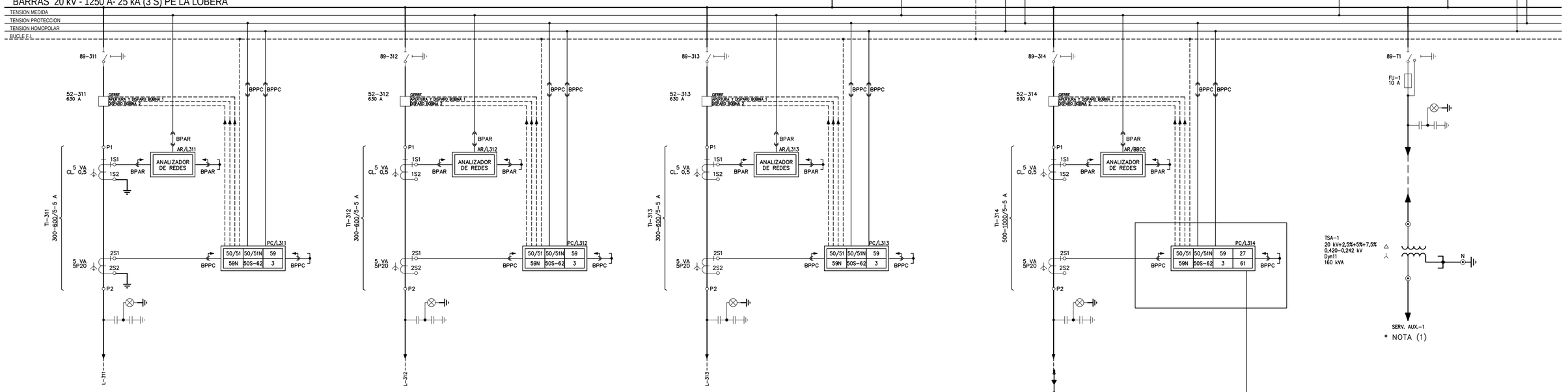
52	INTERRUPTOR AUTOMATICO
57	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
89	SECCIONADOR
3	SUPERVISIÓN DE BOBINAS
21	PROTECCIÓN DE DISTANCIA
25	PROTECCIÓN DE SINCRONISMO
26	TERMOMETRO TEMPERATURA DEL ACEITE
27	PROTECCIÓN MINIMA TENSION
49	PROTECCIÓN DE IMAGEN TERMICA
50-51	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE FASES
50N-51N	PROTECCIÓN SOBREINTENSIDAD DE NEUTRO
50s-62	PROTECCIÓN DE FALLO DE INTERRUPTOR
59	PROTECCIÓN MAXIMA TENSION
63B	RELE BUCHHOLZ
63L	LIBERADOR DE PRESION
63RS	RELE JANSEN
67	PROTECCIÓN DIRECCIONAL DE FASES
67N	PROTECCIÓN DIRECCIONAL DE NEUTRO
79	RELE DE REENGANCHE
81	PROTECCIÓN MAXIMA/MINIMA FRECUENCIA
86	RELE DE DISPARO CON BLOQUEO
87L	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA
87T	PROTECCIÓN DIFERENCIAL TRANSFORMADOR
87B	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS
90	REGULADOR DE TENSION
98	INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO

SISTEMA DE
20 kV





BARRAS 20 kV - 1250 A- 25 kA (3 S) PE LA LOBERA



CIRCUITO 1 (LOB 01 – LOB 02)
(10 MW)

CIRCUITO 2 (LOB03)
(5 MW)

CIRCUITO 3 (LOB04 – LOB 05)
(10 MW)

NOTAS:
(1): EL CONSUMO DE LOS SERVICIOS AUXILIARES SE MEDIRÁN EN LA PARTE DE BAJA DEL TRAFO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

SET LA LOBERA

CLIENTE: MTORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV
T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

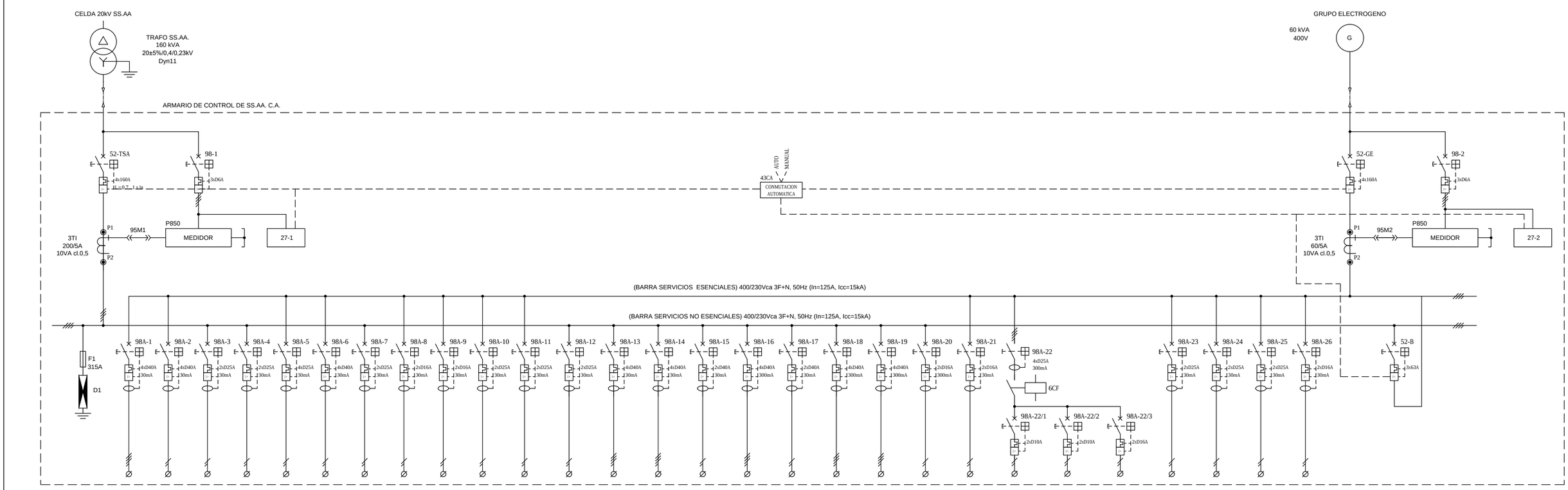
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
Colegiado nº 1.937

TITULO: ESQUEMA UNIFILAR DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
CELDAS 20 kV

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 34190310203-3303-442.02

REVISIÓN: A



NUMERO	52-TSA	98A-1	98A-2	98A-3	98A-4	98A-5	98A-6	98A-7	98A-8	98A-9	98A-10	98A-11	98A-12	98A-13	98A-14	98A-15	98A-16	98A-17	98A-18	98A-19	98A-20	98A-21	98A-22/1	98A-22/2	98A-22/3	98A-23	98A-24	98A-25	98A-26	52-GE	52-B
FUNCION	ACOMETIDA TSA	RECTIFICADOR BATERIA 1 125Vcc	RESERVA	ARMARIO CONTROL Y PROT. 66kV. Pos.Linea	ARMARIO CONTROL Y PROT. 66kV. Pos.Trafo	CELDAS MT	RECTIFICADOR BATERIA 2 125Vcc	ARMARIO UCS	RESERVA	RESERVA	DETECCION INTRUSOS	DETECCION INCENDIOS	RESERVA	FUERZA 1 EDIFICIO CONTROL	FUERZA CASETA CELDAS MT	RESERVA	CALEFACCION 1 PARQUE	CALEFACCION 2 PARQUE	FUERZA PARQUE	REFRIG. TRANSFORM.	RESERVA	RESERVA	ALUMBRADO PARQUE	ALUMBRADO PARQUE	ALUMBRADO ENTRADA	ALUMBRADO EDIFICIO CONTROL	ALUMBRADO CASETA CELDAS MT	ALUMBRADO EDIFICIO EXTERIOR	ALUMBRADO EMERGENCIAS	ACOMETIDA GE	INTERCONEXIÓN BARRAS
CONSUMO (VA)	--	3750	--	720	720	960	3750	720	--	--	500	1880	--	4000	3300	--	3300	3200	3125	8000	--	--	700	700	1600	670	620	700	220	20000	20000
SECCION BORNES	--	35	6	6	6	16	35	6	6	6	6	6	6	16	16	-	16	16	16	16	4	4	4	4	6	6	6	6	4	--	--
SECCION CABLES	4(1x95)	5G25	--	3G6	3G6	5G6	5G25	3G6	--	--	3G6	3G6	--	3G16	5G16	--	5G16	3G16	4x16	4x16	--	--	2x2,5	2x2,5	2x6	3G6	3G6	3G6	3G2,5	4(1x95)	--

NOTAS

1. TODOS LOS DATOS ELÉCTRICOS DE LOS EQUIPOS DE SS.AA SON PRELIMINARES (POTENCIAS,INTENSIDADES NOMINALES,SECCIONES DE CABLES,ETC.)
2. LAS ALIMENTACIONES SON ESTIMATIVAS Y SE REDEFINIRÁN UNA VEZ ESTÉN CONCRETADAS LAS CARGAS REQUERIDAS POR LOS FABRICANTES DE LOS DIFERENTES EQUIPOS ASÍ COMO LA SECCIÓN A EMPLEAR EN CABLES Y SUS PROTECCIONES NECESARIAS.

PLANOS DE REFERENCIA

1. 34190310203-3303-441 ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SUBESTACIÓN.
2. 34190310203-3303-442 ESQUEMAS UNIFILARES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.
3. 34190310203-3303-444 ESQUEMA UNFILAR DE SERVICIOS AUXILIRES DE C.C.

LEYENDA

98-X — INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
52-TSA — INTERRUPTOR DE CAJA MOLDEADA
27-1 — RELÉ DE MÍNIMA TENSIÓN
FUSIBLE
TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
DESCARGADOR SOBRETENSIONES
CONTACTOR

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

SET LA LOBERA

CLIENTE: MUTORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

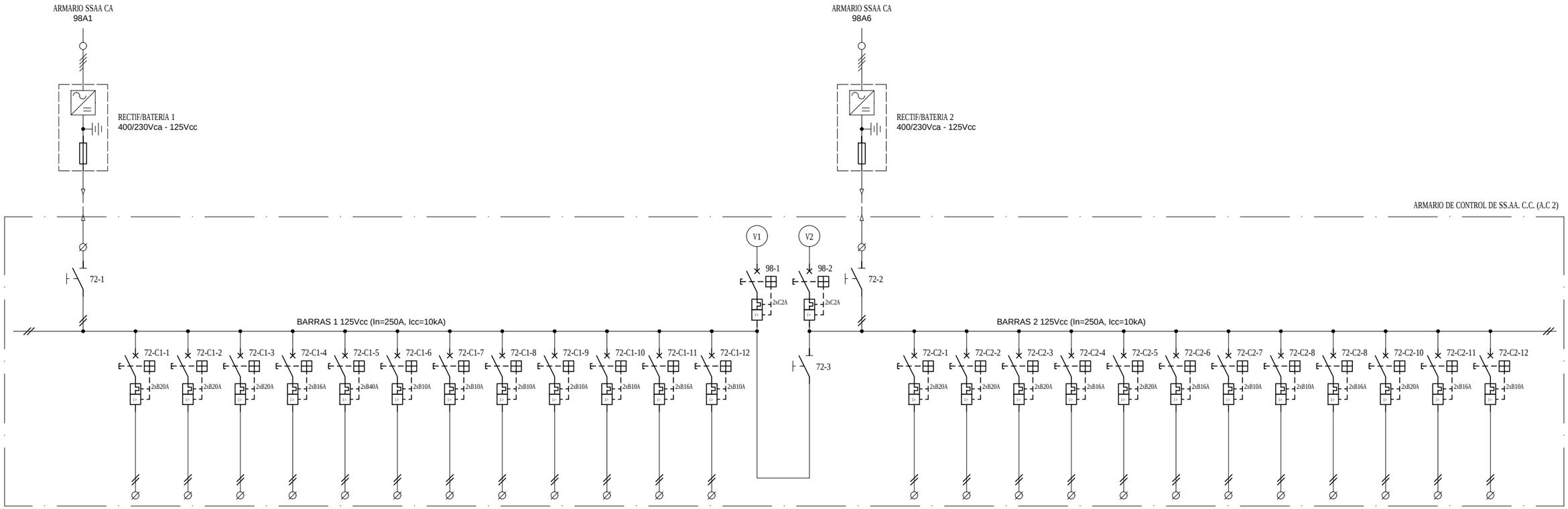
FIRMA DEL INGENIERO — AL SERVICIO DE LA EMPRESA — JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TITULO: ALIMENTACIONES DE CORRIENTE ALTERNA

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 34190310203-3303-443

REVISIÓN: A



NUMERO	72-1	72-C1-1	72-C1-2	72-C1-3	72-C1-4	72-C1-5	72-C1-6	72-C1-7	72-C1-8	72-C1-9	72-C1-10	72-C1-11	72-C1-12	72-3	72-2	72-C2-1	72-C2-2	72-C2-3	72-C2-4	72-C2-5	72-C2-6	72-C2-7	72-C2-8	72-C2-9	72-C2-10	72-C2-11	72-C2-12
FUNCION	ACOMETIDA 1	MANDO Y PROT. 66kV_LINEA. 1ª BAT	MANDO Y PROT. 66kV_T1. 1ª BAT	FUERZA 1 CELDAS MT	CONTROL 1 CELDAS MT	FUERZA 66kV	RESERVA	ARMARIO UCS. 1	COMUNICACIONES	CONMUTACIÓN RED GRUPO	ARMARIO CONTADORES	RESERVA	RESERVA	UNIÓN DE BARRAS 125Vcc	ACOMETIDA 2	MANDO Y PROT. 66kV_LINEA. 2ª BAT	MANDO Y PROT. 66kV_T1. 2ª BAT	FUERZA 2 CELDAS MT	CONTROL 2 CELDAS MT	FUERZA 66 kV	ARMARIO UCS. 2	RESERVA	CONTROL CPCA Y CPCC	PANEL DE CONTROL	RESERVA	RESERVA	RESERVA
INTENSIDAD (A)	--	215	215	500	100	500	--	282	100	9	200	--	--	--	--	215	215	500	100	500	282	--	26,5	140	--	--	--
SECCION BORNES	35	4	4	6	4	16	4	4	4	4	4	4	4	--	35	4	4	6	4	16	4	4	4	4	4	4	4
SECCION CABLES	2x25	2x4	2x4	2x6	2X4	2x16	--	2x4	2x4	2x4	2x4	--	--	--	2x25	2x4	2x4	2x6	2x4	2x16	2x4	--	2x4	2x4	--	--	--

NOTAS

1. TODOS LOS DATOS ELÉCTRICOS DE LOS EQUIPOS DE SS.AA SON PRELIMINARES (POTENCIAS,INTENSIDADES NOMINALES,SECCIONES DE CABLES,ETC.)
2. LAS ALIMENTACIONES SON ESTIMATIVAS Y SE REDEFINIRÁN UNA VEZ ESTÉN CONCRETADAS LAS CARGAS REQUERIDAS POR LOS FABRICANTES DE LOS DIFERENTES EQUIPOS ASÍ COMO LA SECCIÓN A EMPLEAR EN CABLES Y SUS PROTECCIONES NECESARIAS.

PLANOS DE REFERENCIA

1. 34190310203-3303-441 ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SUBESTACIÓN.
2. 34190310203-3303-442 ESQUEMAS UNIFILARES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.
3. 34190310203-3303-443 ESQUEMA UNFILAR DE SERVICIOS AUXILIRES DE CA.

LEYENDA

- 27-1 — RELÉ DE MÍNIMA TENSIÓN
- FUSIBLE
- SHUNT PARA MEDIDA DE CC
- DESCARGADOR SOBRETENSIONES
- V1 — VOLTÍMETRO
- A — AMPERÍMETRO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

SET LA LOBERA

CLIENTE: M TORRES

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN LA LOBERA 66/20kV T.M. DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: ALIMENTACIONES DE CORRIENTE CONTINUA

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 34190310203-3303-444

REVISIÓN: A

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

INDICE PRESUPUESTO

A. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
B. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
	SUBCAPÍTULO 01.01 PLATAFORMA								
01.01.01	**m2 DESBROCE Y LIMPIEZA SUPERFICIAL**								
	Desbroce y limpieza superficial de terreno por medios mecánicos hasta una profundidad de 30 cm, carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero autorizado, sin límite de distancia.					1.415,00	2,15	3.042,25	
01.01.02	**m³ EXCAVACIÓN O DESMONTE**								
	Excavación en todo tipo de terreno compacto, incluso roca con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) para plataforma de subestación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares					740,00	5,68	4.203,20	
01.01.03	**m³ RELLENO O TERRAPLENADO PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN**								
	Relleno de tierras procedentes de excavación con suelo clasificado como tolerable y/o adecuado, S/PG3 para formación del cimiento y núcleo del terraplén, realizado con medios mecánicos y ejecutado por tongadas de 30 cm como máximo, extendido, regado, apisonado y compactado con rulos de pata de cabra y/o vibrantes hasta conseguir un mínimo del 95% del P.M., incluyendo la realización de ensayos de densidad-humedad "in situ" con trosler, incluso p.p. de medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares según planos de proyecto. Medido sobre perfil siguiendo las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.					495,00	11,05	5.469,75	
01.01.04	**m³ RELLENO DE CORONACIÓN PROCEDENTE DE PRESTAMO**								
	Relleno de tierras procedentes de préstamo con suelo clasificado como seleccionado, S/PG3 para formación de la coronación del terraplén (60 cm superiores), incluyendo adquisición, carga y transporte hasta una distancia máxima de 25 Km. de la obra (recorrido total 50 Km.) desde préstamo, realizado con medios mecánicos, extendido, regado, apisonado y compactado con rulos de pata de cabra y/o vibrantes hasta conseguir un mínimo del 98% del P.M., incluyendo la realización de ensayos de densidad-humedad "in situ" con trosler, incluso p.p. de medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares según planos de la instalación. Medido sobre perfil, siguiendo las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.					172,80			
							370,00	25,23	9.335,10
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 PLATAFORMA 22.050,30								
	SUBCAPÍTULO 01.02 CAMINO DE ACCESO								
01.02.01	**m2 DESBROCE Y LIMPIEZA SUPERFICIAL**								
	Desbroce y limpieza superficial de terreno por medios mecánicos hasta una profundidad de 30 cm, carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero autorizado, sin límite de distancia.					110,00	2,15	236,50	
01.02.02	**m3 EXCAVACIÓN O DESMONTE**								
	Excavación en todo tipo de terreno compacto, incluso roca con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) para plataforma de subestación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares					54,00	5,68	306,72	
01.02.03	**m3 RELLENO O TERRAPLANADO PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN**								
	Relleno de tierras procedentes de excavación con suelo clasificado como tolerable y/o adecuado, S/PG3 para formación del cimiento y núcleo del terraplén, realizado con medios mecánicos y ejecutado por tongadas de 30 cm como máximo, extendido, regado, apisonado y compactado con rulos de pata de cabra y/o vibrantes hasta conseguir un mínimo del 95% del P.M., incluyendo la realización de ensayos de densidad-humedad "in situ" con trosler, incluso p.p. de medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares según planos de proyecto. Medido sobre perfil siguiendo las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.					45,00	11,05	497,25	
01.02.04	**m3 RELLENO DE CORONACIÓN PROCEDENTE DE PRESTÁMO**								
	Relleno de tierras procedentes de préstamo con suelo clasificado como seleccionado, S/PG3 para formación de la coronación del terraplén (60 cm superiores), incluyendo adquisición, carga y transporte hasta una distancia máxima de 25 Km. de la obra (recorrido total 50 Km.) desde préstamo, realizado con medios mecánicos, extendido, regado, apisonado y compactado con rulos de pata de cabra y/o vibrantes hasta conseguir un mínimo del 98% del P.M., incluyendo la realización de ensayos de densidad-humedad "in situ" con trosler, incluso p.p. de medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares según planos de la instalación. Medido sobre perfil, siguiendo las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.					55,00	25,23	1.387,65	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 CAMINO DE ACCESO 2.428,12								
	TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS 24.478,42								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 RED DE PUESTA A TIERRA								
	SUBCAPÍTULO 02.01 RED SUPERIOR DE TIERRAS								
02.01.01	**ud. RED SUPERIOR DE TIERRAS**								
	Suministro, montaje y puesta en marcha de pararrayos tipo Franklyn sobre pórticos, y sobre soporte especifico para< ello, hilos de guarda, incluídas las bajantes a red de tierras inferiores, así como conexiones, soldaduras aluminotérmicas, grapas de sujección, tubos y demás materiales auxiliares para su correcto funcionamiento. Debera de ir precedido del correspondiente estudio de alcance de toda la instalación.								
						1,00	9.270,51	9.270,51	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 RED SUPERIOR DE TIERRAS								**9.270,51**
	SUBCAPÍTULO 02.02 RED INFERIOR DE TIERRAS								
02.02.01	**ml. RED DE TIERRAS INFERIORES**								
	Conductor de cobre desnudo de sección según plano de puesta a tierra adjunto al documento, incluyendo sin carácter limitativo: replanteo, suministro y tendido del conductor sobre terreno explanado antes de realizar la coronación del terraplén (a 0,6 m de profundidad) y parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en los cruces de la malla y para derivaciones individuales de conexión de PAT, suministro y montaje de grapas de conexión, reparación en caso de rotura durante los trabajos y en general todo lo necesario para una correcta ejecución.								
						760,00	19,45	14.782,00	
02.02.02	**P.A. ENSAYO DE RESISTIVIDAD**								
	Ensayos para determinar la resistividad del terreno de relleno de la explanada de implantación de la subestación y recálculo de la red de tierras.								
						1,00	1.250,00	1.250,00	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 RED INFERIOR DE TIERRAS..								**16.032,00**
	TOTAL CAPÍTULO 02 RED DE PUESTA A TIERRA.....								**25.302,51**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL

SUBCAPÍTULO 03.01 CIMENTACIONES DE APARATOS

03.01.01 **Ud CIMENTACIÓN PARA PÓRTICO 66 kV**

Cimentación maciza para pórticos, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación de fondo de excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos y estribos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fase, encofrado, suministro y colocación de tubos corrugados de 90mm de diámetro para paso de cables de fibra óptica hasta conexióncon canal de cables y 32mm de diámetro para cables de tierra, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y ensayos de hormigón según Plan de Control de Calidad de la Obra, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados. Totalmente terminada.

						2,00	5.571,72	11.143,44

03.01.02 **Ud CIMENTACIONES APARAMENTA 66 kV**

Cimentación maciza para aparamenta, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación de fondo de excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos y estribos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fase, encofrado, suministro y colocación de tubos corrugados de 32mm de diámetro para paso de cables de tierras, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y ensayos de hormigón según Plan de Control de Calidad de la Obra, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados. Totalmente terminada.

Autoválvulas 66 kV.....6 ud.

Seccionador tripolar.....2 ud.

Transformador de Tensión.....2 ud.

Transformador de Intensidad.....2 ud.

Interruptor tripolar.....2 ud.

Soporte Reactancia.....1 ud.

Soporte Apoyo Pararrayos.....2 ud.

						17,00	484,31	8.233,27

03.01.03 **Ud BANCADA PARA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 66/20 kV**

Cimentación para transformador de potencia 66/20 kV, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación de fondo de excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, suministro y colocación de armado de cualquier diámetro, suministro y vertido de hormigón, encofrado, suministro y colocación de tubos de acero inoxidable de diferentes diámetros para paso de cables de control y cables de tierra, suministro y colocación de tubos de acero inoxidable para drenaje de aceite, suministro y colocación de estructuras metálicas soporte, tramex, bolos apagafuegos tamaño mínimo 80/100, carga y transporte a vertedero autorizado de en Planos dlos productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y ensayos de hormigón y acero según Plan de Control de Calidad de la Obra, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en el Proyecto, totalmente terminada.

						1,00	25.983,60	25.983,60

03.01.04 **P.A. RED COLECTORA DE ACEITE TRANSFORMADORES DE POTENCIA**

Sistema colector de recogida de aceite del transformador de potencia en la subestación. Incluye foso de recogida de aceite, para poder cumplir con la recogida de aceite en caso de vertido. Se incluye la red colectara necesaria entre la bancada del transformador y el foso. Sistema de extracción de aceite. todo ello segun el cumplimento de la reglamentación actual vigente.

						1,00	22.750,20	22.750,20

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 CIMENTACIONES DE APARATOS
.....68.110,51

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 03.02 REDES DE DRENAJE, SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO								
03.02.01	**ml DRENAJE BAJO CANAL**								
	Suministro e instalación de tubo drenante de PEAD de diámetro variable, profundidad ?2,00m, incluyendo (aunque no limitado): replanteo, excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación y carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes procedentes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y me-dios auxiliares, suministro y tendido de lecho de grava lavada 20/40, geotextil, parte proporcional deobras de fábrica necesarias, formación de pendientes, realces, juntas y relleno de zanjas con mate-rial de préstamo o de excavación, limpieza, medios auxiliares y en general todos los elementos ne-cesarios para su correcta ejecución de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según caracterísi-cas y detalles constructivos indicados en proyecto.					45,00	51,65	2.324,25
03.02.02	**ml DRENAJE BAJO TERRENO EXPLANADO**								
	Suministro e instalación de tubo drenante de PEAD de diámetro variable, profundidad ?2,00m, parared de drenaje, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, exceptoroca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación y carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes procedentes de la excavación, sin límite de distan-cia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, cama de hormigón, formación de pendientes, recalces, juntas, relleno con grava lavada 20/40 envuelta con geotextil y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.					75,00	64,20	4.815,00
03.02.03	**ml DRENAJE COLECTOR**								
	Suministro e instalación de tubo de PEAD de diferentes diámetros y profundidad ?2,00m, de doble pared, con la pared interna lisa y la pared exterior corrugada, para red de drenaje, tipo colector, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, refino, compactación del fondo de excavación, cama de hormigón, formación de pendientes, recalces, juntas, relleno con material seleccionado procedente de préstamo y/o excavación en laterales y sobre la tubería, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material adecuado procedente de préstamo y/o excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo al Pliego Prescripciones Técnicas..					25,00	66,52	1.663,00
03.02.04	**Ud ARQUETA DE VENTILACIÓN**								
	Arqueta de ventilación de hormigón que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, encofrados y tapa constituida por rejilla metálica galvanizada, tipo TRAMEX o similar, apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.					1,00	323,67	323,67
03.02.05	**Ud ARQUETA DE REGISTRO**								
	Arqueta de registro, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, encofrados y tapa constituida por plancha de acero lagrimado con refuerzos, apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.					1,00	372,99	372,99
03.02.06	**Ud ARQUETA DE REGISTRO BAJO CANAL**								
	Arqueta de registro bajo canal de cables de hormigón armado, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, encofrados y tapa constituida por rejilla metálica galvanizada, tipo TRAMEX o similar, apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Gen rales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.					3,00	361,93	1.085,79

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.02.07	**Ud POZO COLECTOR PREFABRICADO**								
	Pozo de registro de hormigón armado prefabricado que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, encofrados y tapa metálica de fundición apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto de profundidad.					1,00		680,35	680,35
03.02.08	**ml CUNETA PERIMETRAL REVESTIDA**								
	CUNETA PERIMETRAL REVESTIDA								
	Cuneta revestida según planos de proyecto que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes procedentes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, y de medios auxiliares, suministro y colocación de armadura re- querida en planos, de cualquier diámetro, encofrados y hormigón con formación de pendientes, realización de huecos, juntas, y demás suministros y actividades no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto y talud 1/1.					140,00		50,52	7.072,80

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 REDES DE DRENAJE,..... 18.337,85

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

SUBCAPÍTULO 03.03 CANALIZACIONES DE CABLES

03.03.01 **ml CANALIZACIÓN DE CABLES TIPO A**

Canal de cables TIPO A según plano, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, tés, etc.), de encuentros con otros canales y de más suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos de Proyecto.

							7,00	204,86	1.434,02

03.03.02 **ml CANALIZACIÓN DE CABLES TIPO B**

Canal de cables TIPO B según plano, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y ex tendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios au xiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, tés, etc.), de encuentros con otros canales y de más suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles construciti vos indicados en Planos de Proyecto.

							28,00	245,04	6.861,12

03.03.03 **ml CANALIZACIÓN DE CABLES TIPO C**

Canal de cables TIPO B según plano, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y ex- tendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, tés, etc.), de encuentros con otros canales y de más suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos de Proyecto.

							5,00	294,05	1.470,25

03.03.04 **ml CANALIZACIÓN CABLES DE POTENCIA**

Canal de cables POTENCIA según plano, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, tés, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos de Proyecto.

							17,00	457,30	7.774,10

03.03.05 **ml ARQUETA DE REGISTRO DE CABLES**

Arqueta para cables de 1,00x1x00x1,20 que incluye sin caracter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de la excavación, hormigón de limplieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, apertura de rozas de ser necesario y medios auxiliares, encofrados, tapa metálica, tubo de desagüe, relleno de grava 30/50 en la salida de desagüe, tubo de PEAD de doble pared con interior liso y exterior corrugado de diámetro variable según situación, hasta conectar con canal de cables o edificio y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos.

							2,00	510,71	1.021,42

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 CANALIZACIONES DE CABLES
.....18.560,91

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 03.04 EDIFICIO								
03.04.01	**m2 EDIFICIO DE CONTROL PREFABRICADO**								
	Edificio de control prefabricado, incluyendo sin carácter limitativo: excavación, cimentaciones, soleras, estructura portante de hormigón o metálica, forjados, cubiertas, cerramientos exteriores aislados, tabiques interiores, canalizaciones, carpintería metálica, acabados en suelos, techos y paredes y pintura exterior e interior, totalmente terminado.								
						280,00	810,35	226.898,00	
03.04.02	**ml RED DE TIERRAS DEL EDIFICIO**								
	Red de tierras de edificio, que incluye, sin carácter limitativo: suministro y tendido de conductor de cobre desnudo de 120 mm2, y conductor de cobre de 35 mm², parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en los cruces de la malla, suministro y montaje de terminales de presión, grapas, tacos de anclaje químico Ø 6 mm, pletina de cobre de 40x4 y sus uniones atornilladas y en general todos los medios necesarios para una correcta ejecución.								
						110,00	31,88	3.506,80	
03.04.03	**PA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO**								
	Suministro y montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado, incluyendo:								
	suministro y montaje de luminarias, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.								
						1,00	11.020,30	11.020,30	
03.04.04	**PA INSTALACIÓN ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA DEL EDIFICIO**								
	Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado de emergencia, incluyendo: suministro y montaje de luminarias de emergencia de 310 lúmenes, interruptores, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.								
						1,00	1.589,90	1.589,90	
03.04.05	**PA INSTALACIÓN DE FUERZA DEL EDIFICIO**								
	Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a fuerza, incluyendo: suministro y montaje de cajas combinadas con base de enchufe tripolar 32 A 400 V ca y/o base de enchufe bipolar 16 A 220 V ca, así como todos sus accesorios de montaje, cajas, marcos, canaleta, cajas de conexión y derivación, hilo de línea y cuadro de protecciones mural, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.								
						1,00	5.135,09	5.135,09	
03.04.06	**PA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DEL EDIFICIO**								
	Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a calefacción, climatización y ventilación, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea, cajas de conexión y derivación, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.								
						1,00	16.796,81	16.796,81	
03.04.07	**PA INSTALACIÓN DEL SISTEMA CONTRAINCENDIOS DEL EDIFICIO**								
	Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones propias del edificio correspondientes a sistemas contraincendios, incluyendo: suministro de extintores, detectores, accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.								
						1,00	8.266,68	8.266,68	
03.04.08	**PA INSTALACIÓN DEL SISTEMA ANTI INSTRUSISMO DEL EDIFICIO**								
	Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones propias del edificio correspondientes a sistemas antiintrusismo, incluyendo: suministro de central de alarma, detectores, sirena interior, mástil y cámara de videovigilancia adosado a muro exterior, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.								
						1,00	8.262,66	8.262,66	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 EDIFICIO.....								**281.476,24**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 03.05 ACABADO PARQUE Y CERRAMIENTO PERIMETRAL								
03.05.01	**m2 EXTRENDIDO DE GRAVA 20/40**								
	Extendido de capa de grava de granulometría 20/40, procedente de machaqueo de piedra, de 10 cm de espesor sobre la superficie no ocupada por cimentaciones, edificio, canalizaciones y viales, incluye suministro, carga y transporte.								
						951,30	6,41	6.097,83	
03.05.02	**m2 VIAL INTERIOR DE SUBESTACIÓN**								
	Vial de anchura según planos, realizado en base a hormigón para viales, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja para viales, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de las distintas capas constituyentes, parte proporcional de armados para retracción, realiz ción de juntas, pendientes, incluso suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su asiento. Se incluye asimismo parte proporcional de ensanches para cambios de dirección y todos los elementos necesarios para su completa terminación según Pliegos .								
						269,00	60,77	16.347,13	
03.05.03	**m2 ACERA PERIMETRAL**								
	Acera peatonal de anchura y características según detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de encachado, lámina de polietileno, losa de hormigón HM-25 de 10 cm de espesor y pavimento de baldosas de mortero gris, incluido parte proporcional de suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su apoyo y todos los elementos necesarios para su completa terminación según Pliegos								
						29,00	70,12	2.033,48	
03.05.04	**ml CERRAMIENTO PERIMETRAL**								
	Cerramiento metálico perimetral, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, construcción del murete de hormigón, suministro y montaje de pies derechos de tubo de acero galvanizado de Ø48 mm de diámetro y 1,50 mm de espesor, tela metálica de simple torsión 50x50x3mm de acero dulce galvanizado, remate en su parte superior formado por tres filas de alambres de Ø3 mm cada 15 cm aproximadamente, todas ellas galvanizadas, relleno con material de excavación compactado al 100% P.M., carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, tornapuntas, postes de esquina, cables tensores, medios auxiliares y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.								
						132,60	120,57	15.987,58	
03.05.05	**Ud PUERTA VEHICULAR Y PEATONAL**								
	Suministro e instalación de puerta de vehículos de 5 m de luz libre y 2,3 m de altura, de doble hoja manual, formada por tubos y rejiolla , incluso elementos de rodadura, anclajes, pernos, embebidos, topes, con apertura y cierre, mecanismos y colocación; y puerta de acceso peatonal de 1 m de luz libre y 2,3 m de altura, de una hoja, incluso cerradura, y elementos de seguridad, anclajes, pernos embebidos y colocación. Asimismo, se incluyen pilastras de hormigón, rellenos, conexionado a la red de tierras inferiores, etc. todos los elementos necesarios para su completa terminación de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en el Proyecto.								
						1,00	5.503,75	5.503,75	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.05 ACABADO PARQUE Y.....								**45.969,77**
	TOTAL CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL.....								**432.455,28**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 APARAMENTAS Y EMBARRADOS								
	SUBCAPÍTULO 04.01 TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS								
04.01.01	**Ud TRANSFORMADOR DE POTENCIA 66/20 kV 30 MVA**								
	Suministro, transporte, colocación, montaje y pruebas de transformador de potencia 66/20kV 30 MVA , incluyendo descarga y todas las actuaciones para una correcta instalación y totalmente en marcha.								
						1,00		385.610,45	385.610,45
04.01.02	**Ud REACTANCIA 500 A**								
	Suministro, transporte, montaje y pruebas de reactancia 500 A, incluyendo todos los elementos necesarios para una correcta instalación y totalmente en marcha.								
						1,00		26.725,10	26.725,10
04.01.03	**Ud TRANSFORMADOR DE SSAA**								
	Suministro, transporte, montaje y pruebas de transformador de servicios auxiliares 20/0,4 kV 160 kVA, incluyendo todos los elementos necesarios para una correcta instalación y totalmente en mar-								
	cha.								
						1,00		85.328,45	85.328,45
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 TRANSFORMADORES Y								**497.664,00**
	SUBCAPÍTULO 04.02 APARAMENTA ALTA TENSIÓN								
04.02.01	**Ud SECCIONADOR TRIPOLAR CON PAT 66 kV**								
	Suministro, transporte, montaje y pruebas de seccionador tripolar con puesta a tierra, incluyendo caja de mando y operación y transmisiones herrajes y estructura soportes correspondientes.								
						1,00		9.389,42	9.389,42
04.02.02	**Ud AUTOVÁLVULA 66 kV**								
	Suministro, transporte, montaje y pruebas de autoválvulas de 66 kV, incluidos los contadores de descarga por fase y, estructuras soportes y bases aislantes.								
						6,00		2.300,15	13.800,90
04.02.03	**Ud TRANSFORMADOR INTENSIDAD 66 kV**								
	Suministro, transporte, montaje y pruebas de transformadores de intensidad de 66 kV, incluye soporte estructural.								
						3,00		8.778,40	26.335,20
04.02.04	**Ud TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 66 kV**								
	Suministro, transporte, montaje y pruebas de transformadores de tensión de 66 kV incluye soporte estructura.								
						3,00		6.253,14	18.759,42
04.02.05	**Ud INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 66 kV**								
	Suministro, transporte, montaje y pruebas de interruptor automático tripolar 66 kV, incluyendo caja de mando, soporte de estructura y operación.								
						1,00		21.972,85	21.972,85
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 APARAMENTA ALTA TENSIÓN								**90.257,79**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 04.03 APARAMENTA MEDIA TENSIÓN								
04.03.01	**Ud SECCIONADOR TRIPOLAR 20 kV**								
	Seccionador 36 kV intemperie, 1250 A 25kA, incluido montaje y estructura.								
						1,00	6.005,93	6.005,93	
04.03.02	**Ud AUTOVÁLVULA 20 kV**								
	Suministro, transporte, montaje y pruebas de autoválvulas de 36 kV, 10 kA incluidos los contadores de descarga por fase y bases aislantes.								
						3,00	1.105,12	3.315,36	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 APARAMENTA MEDIA TENSIÓN								**9.321,29**
	SUBCAPÍTULO 04.04 EMBARRADOS Y MATERIAL DE CONEXIÓN								
04.04.01	**PA MATERIAL DE CONEXIÓN**								
	Suministro y montaje de cable para interconexionado de aparamenta de AT necesaria para una correcta ejecución.								
						1,00	27.467,02	27.467,02	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 EMBARRADOS Y MATERIAL DE								**27.467,02**
	TOTAL CAPÍTULO 04 APARAMENTAS Y EMBARRADOS								**624.710,10**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 ARMARIOS PROTECCIÓN, CONTROL MEDIDA Y AUXILIARES								
	SUBCAPÍTULO 05.01 MEDIDA, CONTROL Y PROTECCIÓN								
05.01.01	**Ud ARMARIO PROTECCIÓN Y CONTROL POS. TRAFO LADO 66 kV**								
	Suministro, montaje y puesta en servicio de armario de protección y control para protecciones de de transformador lado 66 kV (doble diferencial) , totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento								
						1,00		24.865,85	24.865,85
05.01.02	**Ud ARMARIO PROTECCIÓN Y CONTROL POS. LÍNEA 66 kV**								
	Suministro, montaje y puesta en servicio de armario de protección y control para posición de línea 66 kV (diferencial de línea y distancia) ,totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento.								
						1,00		29.606,95	29.606,95
05.01.03	**Ud ARMARIO PARA SCADA**								
	Suministro, montaje y puesta en servicio de armario de SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento								
						1,00		40.665,21	40.665,21
05.01.04	**Ud ARMARIO DE COMUNICACIONES**								
	Suministro, montaje y puesta en marcha de armario de comunicaciones, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento								
						1,00		12.873,65	12.873,65
05.01.05	**Ud ARMARIO MEDIDA**								
	Suministro, montaje y puesta en marcha de armario para tarificación con sistema de medida-facturación principal y redundante, y salida para comunicación por fibra óptica, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento								
						1,00		4.379,45	4.379,45
05.01.06	**PA ENSAYOS PREVIOS A PUESTA EN SERVICIO**								
	Ensayos reglamentarios previos a la puesta en servicio de la subestación, de acuerdo con la legislación vigente, incluidas las mediciones de la resistencia de tierra y de las tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra para la instalación, incluyendo emisión de certificado oficial.								
						1,00		8.893,35	8.893,35
05.01.07	**PA PRUEBAS DE INYECCIÓN POR PRIMARIO**								
	Pruebas de inyección por primario de todos los transformadores de tensión e intensidad de medida y protección, con validación de relaciones de transformación y comprobación de fases.								
						1,00		11.939,31	11.939,31
	TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 MEDIDA, CONTROL Y.....								**133.223,77**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 05.02 SERVICIOS AUXILIARES								
05.02.01	**GRUPO ELECTRÓGENO**								
	Suministro, transporte, montaje y puesta en marcha de grupo electrógeno incluyendo depósito de combustible.								
						1,00	17.249,29	17.249,29	
05.02.02	**Ud ARMARIO DE SERVICIOS AUXILIARES C.A**								
	Suministro, transporte, montaje y puesta en marcha de armario de servicios auxiliares de corriente alterna, según nota 1, incluido SAI 1500 VA.								
						1,00	18.826,35	18.826,35	
05.02.03	**Ud ARMARIO DE SERVICIOS AUXILIARES C.C**								
	Suministro de armario de servicios auxiliares de corriente continua 125 Vcc y 48 Vcc, según nota 1, con 2 convertidor 125/48 Vcc de 1500 W (48 V para equipos de comunicaciones)								
						1,00	15.480,80	15.480,80	
05.02.04	**Ud EQUIPO RECTIFICADOR-BATERÍA**								
	Suministro de equipo rectificador-batería 100Ah								
						2,00	20.845,12	41.690,24	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 SERVICIOS AUXILIARES.....								**93.246,68**
	SUBCAPÍTULO 05.03 CELDAS 20 kV								
05.03.01	**Ud CELDA DE LÍNEA M.T 20 kV**								
	Celda 24 kV, 1250 A en barras, 630 A en derivación, 25 kA para protección de línea de 20 kV, con aislamiento sólido y corte en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de medida. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.								
						3,00	15.872,25	47.616,75	
05.03.02	**Ud CELDAS TRANSFORMADOR 20 kV**								
	Celda 24 kV, 1250 A, 25 kA para protección de transformador, con aislamiento sólido y corte en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de medida. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.								
						1,00	23.691,96	23.691,96	
05.03.03	**Ud CELDAS DE MEDIDA**								
	Celda con transformadores de tension de medida de tensión en barras de 20 kV, con relación de transformación 22.000:?3 /110:?3 - 110:?3 -110:3 V, potencias de precisión 25VA-25VA-50VA y clase de precisión cl. 0.2 - cl 0.5- 3P, cl. 3P ,incluido montaje.								
						1,00	14.653,53	14.653,53	
05.03.04	**Ud CELDA TRANSFORMADOR SSAA**								
	Celda 24 kV, 1250 A en barras, 1250 A en derivación, 25 kA para protección de transformador de servicios auxiliares, mediante seccionador-interruptor con fusible de 10 A incorporado, incluido montaje, cables, terminales de cables y conectados.								
						1,00	10.610,35	10.610,35	
05.03.05	**Ud CELDA DE BBCC**								
	Suministro, montaje y puesta en marcha de celdas de proteccion de baterías de condensadores, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento								
						1,00	18.872,25	18.872,25	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 CELDAS 20 kV.....								**115.444,84**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 05.04 MATERIALES AUXILIARES								
05.04.01	**PA MATERIALES AUXILIARES**								
	Suministro e instalación de:								
	Proyectores, farolas, cables de control y protección, cables de fuerza, cable de fibra óptica y comunicaciones, placas y letreros, panoplia..								
						1,00	32.750,25	32.750,25	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 05.04 MATERIALES AUXILIARES								**32.750,25**
	TOTAL CAPÍTULO 05 ARMARIOS PROTECCIÓN, CONTROL MEDIDA Y AUXILIARES								**374.665,54**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 06 SERVICIOS Y VARIOS								
	SUBCAPÍTULO 06.01 SERVICIOS Y VARIOS								
06.01.01	**PA CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL**								
	Control de Calidad, incluyendo ensayos de hormigón según norma EHE, aridos según norma PG-3, así como los explicítamente indicados en el Pliego de Condiciones del proyecto y otros que pudiera requerir la Dirección de Obra								
						1,00	15.017,97	15.017,97
06.01.02	**PA INGENIERÍA DE DETALLE**								
	Ingeniería de detalle para construcción, incluyendo movimiento de tierras y sus mediciones, obras civiles, diseño de estructuras metálicas para fabricación, montajes electromecánicos e ingeniería de control y protección.								
	Realización de estudios electricos necesarios para la correcta posterior definición de los equipòs y de la instalaicón en su cojunto.								
	- Estudio de flujo de cargas (potencia) y componente reactiva (armónicos).								
	- Estudio de compensación de armónicos.								
	- Estudio de capacidades en barras.								
	- Estudio de coordinación de aislamiento.								
						1,00	48.194,15	48.194,15
05.01.06	**PA ENSAYOS PREVIOS A PUESTA EN SERVICIO**								
	Ensayos reglamentarios previos a la puesta en servicio de la subestación, de acuerdo con la legislación vigente, incluidas las mediciones de la resistencia de tierra y de las tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra para la instalación, incluyendo emisión de certificado oficial.								
						1,00	8.893,35	8.893,35
06.01.03	**PA PRUEBAS FUNCIONALES**								
	Realización de pruebas funcionales, con verificación de señales de campo, órdenes de maniobra de aparamenta, bloqueos y automatismos.								
						1,00	8.860,20	8.860,20
06.01.04	**PA VERIFICACIÓN DE SEÑALES**								
	Verificación de todas las señales de campo que se envían al sistema de control y asistencia en las pruebas de funcionamiento de los sistemas de control y de comunicaciones.								
						1,00	6.910,10	6.910,10
05.01.07	**PA PRUEBAS DE INYECCIÓN POR PRIMARIO**								
	Pruebas de inyección por primario de todos los transformadores de tensión e intensidad de medida y protección, con validación de relaciones de transformación y comprobación de fases.								
						1,00	11.939,31	11.939,31
06.01.05	**PA PUESTA EN SERVICIO**								
	Puesta en servicio total de la subestación hasta su energización, incluidos todos los equipos de pruebas, repuestos y consumibles necesarios durante la puesta en marcha de la subestación, así como la elaboración de los procedimientos y protocolos de pruebas.								
						1,00	13.450,90	13.450,90
	TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01 SERVICIOS Y VARIOS								**113.265,98**
	TOTAL CAPÍTULO 06 SERVICIOS Y VARIOS								**113.265,98**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS								
07.01	**PA GESTIÓN DE RESIDUOS**								
	Gestión de Residuos. Según normativa ESTATAL / AUTONOMICA.								
						1,00	1.319,84	1.319,84	
	TOTAL CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS								**1.319,84**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD								
08.01	**PA SEGURIDAD Y SALUD**								
	Redacción del Plan de Seguridad y Salud así como su aplicacón, teniendo en cuenta el uso de protecciones individuales, protecciones colectivas, medios de extinción de incendios, instalaciones de higiene y bienestar, activiada preventiva & vigilancia y formación.								
						1,00	24.433,66	24.433,66	
	TOTAL CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD								**24.433,66**
	TOTAL								**1.620.631,33**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	24.478,42	29,18
02	RED DE PUESTA A TIERRA	25.302,51	1,56
03	OBRA CIVIL	432.455,28	26,68
04	APARAMENTAS Y EMBARRADOS	624.710,10	38,55
05	ARMARIOS PROTECCIÓN, CONTROL MEDIDA Y AUXILIARES	374.665,54	23,12
06	SERVICIOS Y VARIOS	113.265,98	6,99
07	GESTIÓN DE RESIDUOS	1.319,84	0,08
08	SEGURIDAD Y SALUD	24.433,66	1,51
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**1.620.631,33**	
	21,00 % I.V.A.	340.332,58	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**1.960.963,91**	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**1.960.963,91**	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN NOVECIENTOS SESENTA MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1 CONDICIONES GENERALES 3
1.1 OBJETO 3
1.2 DISPOSICIONES GENERALES 3
1.2.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES 3
1.2.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO 3
1.2.3 SEGURIDAD PÚBLICA 4
1.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO 4
1.4 MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO 5
1.5 OBRAS AUXILIARES 5
2 CONDICIONES TÉCNICAS 6
2.1 NORMATIVA LEGAL APLICABLE 6
2.1.1 OBJETO Y ALCANCE 6
2.1.2 DEFINICIONES 6
2.1.3 DESARROLLO 6
2.2 REDES DE BAJA TENSIÓN 7
2.2.1 OBJETO Y ALCANCE 7
2.2.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA 7
2.2.3 DESARROLLO 8
2.2.4 PRUEBAS Y ENSAYOS. 9
2.3 RED DE TIERRA 12
2.3.1 OBJETO Y ALCANCE 12
2.3.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA 12
2.3.3 DESARROLLO 12
2.4 EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA 17
2.4.1 OBJETO Y ALCANCE 17
2.4.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA 17
2.5 ESTRUCTURA METÁLICA 20
3 CONDICIONES ECONÓMICAS Y PLAZOS 21
3.1 PLAZO DE REPLANTEO 21
3.2 PLAZO DE EJECUCIÓN 21
3.3 RECEPCIÓN PROVISIONAL 21
3.4 PLAZO DE GARANTÍA 21
3.5 RECEPCIÓN DEFINITIVA 21
3.6 GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN 21
3.7 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 22

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

El presente Pliego de Condiciones determina los requisitos a los que debe ajustarse la ejecución de la subestación eléctrica necesaria para la evacuación de la central de generación eléctrica de tecnología eólica indicada en el capítulo de 1.2 de la memoria, promovida en el T.M. Tafalla (Comunidad Foral de Navarra) y cuyas características se definen en la Memoria y Planos del mismo.

1.2 DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que, en lo sucesivo, se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 “Contratación de obras. Condiciones generales”, siempre que no sea modificada por el presente Pliego de Condiciones.

1.2.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

En la ejecución de este proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego, se aplicarán todas las Normas Legales Vigentes en la fecha de su aprobación que le sean de aplicación y que se encuentren recogidas en Disposiciones y Reglamentos, las Recomendaciones de UNESA y las disposiciones encuadradas en los Proyectos Tipo de Electrificación Rural y Urbana.

La Dirección de Obra podrá parar la misma si observara el incumplimiento de las Normas contenidas en este Pliego o de aquellas a las que no se hace referencia expresa y sean de aplicación, y procederá en consecuencia si estas faltas no quedan inmediatamente subsanadas.

En cualquier caso, no tendrá el Contratista derecho a indemnización alguna cuando la modificación que se introduzca obedezca al hecho de tener que cumplir lo mandado en cualquier Disposición Legal Vigente en la fecha de redacción de este proyecto, aun cuando en la misma no haya sido tenido en cuenta.

1.2.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en los Reales Decretos que la desarrollan, además de los distintos reglamentos y normativas que sean de aplicación en materia de seguridad y salud.

De igual modo, deberá proveer cuanto sea preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios estén trabajando en circuitos o equipos de tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales según se indican en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en el Plan de Seguridad y Salud que se elaborará posteriormente, pudiendo el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, suspender los trabajos si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, podrá exigir por escrito al Contratista el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, pueda producir accidentes que hagan peligrar su integridad física o la de sus compañeros.

Igualmente, el Director de Obra podrá requerir al Contratista, en cualquier momento, los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

En el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto se describen todos los riesgos a que están expuestos los trabajadores y las medidas correctoras para eliminar o minimizar éstos riesgos.

Tal y como se indica en el R.D. 1627/1997, antes del comienzo de los trabajos cada contratista deberá de presentar un Plan de Seguridad y Salud para los trabajos que va a realizar que contendrá, como mínimo, los riesgos indicados en el Estudio de Seguridad y Salud de éste proyecto.

Dichos Planes de Seguridad y Salud deberán de ser aprobados por el Director de Obra o por el Coordinador de Seguridad, en su caso, y cumplidos por los contratistas.

En el caso de que durante el transcurso de los trabajos aparezcan nuevos riesgos no contenidos en los Planes de Seguridad y Salud, el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, deberá de incluirlos y proponer las medidas correctoras oportunas para corregirlos o minimizarlos.

1.2.3 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Se deberá de prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indica en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

El Contratista mantendrá una póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados frente a las responsabilidades por daños, civil, etc. en que uno u otros puedan incurrir como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades inherentes, quedando obligado al pago de los salarios y todas aquellas cargas que legalmente estén establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de las obras.

La organización de la obra, la determinación de la procedencia de los materiales a emplear y la responsabilidad de la seguridad contra accidentes correrán a cargo del Contratista, el cual deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, de la procedencia de los materiales, así como observar cuantas órdenes de éste.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y de cuantos gastos vaya a realizar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% a los del mercado, el Contratista solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de urgencia manifiesta, en los que se dará cuenta posteriormente.

Las órdenes, consultas y cualquier tipo de comunicaciones que puedan influir en la buena marcha de las obras se harán por escrito.

1.4 MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni modificaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente, y por escrito, por el Director de Obra y cuyo precio haya sido convenido antes de proceder a su ejecución.

La Dirección de Obra podrá introducir modificaciones originadas por nuevas necesidades o causas técnicas no detectadas anteriormente.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista y a los mismos precios que la principal.

Las variaciones del proyecto que supongan la inclusión de nuevas unidades de obra se valorarán conforme a los siguientes criterios, por orden de preferencia:

a) Precio de unidades iguales reflejadas en el presupuesto del proyecto.

b) Precio de unidades del cuadro general de precios del proyecto tipo existente.

c) Precio establecido como suma de componentes de otros precios recogidos en el presupuesto o en el cuadro general de precios.

d) Precios contradictorios fijados reglamentariamente.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista principal.

1.5 OBRAS AUXILIARES

Las obras auxiliares que para la ejecución de todas las proyectadas haya de realizar el Contratista serán siempre por su cuenta, pero su disposición y planos habrán de ser aprobados previamente por el Director de Obra.

En cualquier caso, las obras auxiliares se ejecutarán también de acuerdo con las condiciones que se estipulen en este Pliego.

2 CONDICIONES TÉCNICAS

2.1 NORMATIVA LEGAL APLICABLE

2.1.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta documentación tiene por objeto establecer la normativa legal de ámbito nacional a la que deberá ajustarse el diseño, construcción y montaje de las instalaciones que forman parte de la Subestación Eléctrica 66/20 kV.

2.1.2 DEFINICIONES

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

2.1.3 DESARROLLO

La normativa legal aplicable es la que a continuación se relaciona. De las normas se utilizará la última revisión editada.

2.1.3.1 Electricidad

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones 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 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- IEEE Std-1094. Recommended Practice for the Electrical Design and Operation of Windfarm Generating Stations.
- IEEE Std-367. Guide for Determining the Maximum Electric Power Station Ground Potential Rise and Induced Voltage from Power Fault.
- IEEE Std-142. Recommended Practice for Grounding Industrial and Commercial Power Systems.
- IEEE Std-80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

2.1.3.2 Telecomunicaciones

- 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.

2.1.3.3 Obra Civil Y Estructuras

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

2.1.3.4 Seguridad e Higiene

- 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 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

2.2 REDES DE BAJA TENSIÓN

2.2.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta Especificación tiene por objeto fijar las características que debe reunir la red de Baja Tensión de una Subestación Eléctrica Transformadora.

2.2.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, sus Instrucciones Técnicas Complementarias y las normas de referencia en él incluidas.

2.2.3 DESARROLLO

2.2.3.1 Red Subterránea.

Cables.

Secciones y Materiales.

Los conductores serán de Cobre o Aluminio, de la sección adecuada a la intensidad que transportan.

El cálculo técnico de los cables se realizará por:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Cortocircuito.

Además del cálculo técnico, los cables se calcularán utilizando un criterio económico para minimizar el costo del conjunto inversión y perdidas.

Aislamiento.

Siempre que sea posible, el material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE), para un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV.

Armadura.

Cuando se utilicen, por razones de seguridad, cables con protección mecánica, esta se realizará preferentemente mediante corona de alambres de acero galvanizado.

Cubierta.

La cubierta exterior del cable será preferentemente de policloruro de vinilo (PVC) de color negro.

Deberá llevar grabada, de forma indeleble, la identificación del conductor y nombre del fabricante.

Composición.

Los cables de potencia serán unipolares si su sección es superior a 50 mm^2.

Empalmes.

Siempre que sea posible se evitará la realización de empalmes.

La realización de empalmes en las redes de Baja Tensión solo se podrá realizar con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

El tipo de empalme deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Montaje.

Los cables se instalarán en zanjas construidas al efecto, sobre cama de arena lavada de río de 150 mm de espesor como mínimo, en una sola capa y suficientemente distanciados para que no se produzcan calentamientos debido a los cables adyacentes. Esta previsión deberá ser tenida en cuenta por el Contratista especialmente en el caso en que en una misma zanja, vayan tendidos más de un terno de cables Unipolares. En este caso, el ancho de la zanja y la disposición de los conductores deberá ser tal que en cada terno no se produzca una reducción de la intensidad admisible debido a la presencia de otros conductores.

Las capas de arena se compactaran al 98% del Proctor modificado en tongadas de 20 centímetros como máximo. Para la compactación se utilizarán medios mecánicos, tales como rana compactadora.

Los cables se instalarán formando ternas, sujetas mediante bridas colocadas al menos cada 1,5 metros.

Los cruces bajo calzada se harán siempre bajo tubos de hormigón centrifugado de 200 mm de diámetro interior, instalándose, además, un tubo de reserva.

Las acometidas a los Centros de Transformación se realizarán de acuerdo con los esquemas mostrados en planos.

Los cables, a su entrada en el terreno, se protegerán bajo tubo. Estos se sellarán con cáñamo y masilla dieléctrica y sus extremos, si son metálicos, se biselarán con objeto de eliminar filos cortantes.

Los cables estarán debidamente identificados en todo su recorrido, para una fácil localización en caso de avería o defecto, mediante anillos metálicos identificadores con una distancia no superior a 5 metros. Asimismo, estarán debidamente marcados los extremos de los mismos, mediante etiquetas identificadoras con rotulación indeleble.

El conexionado de los cables de baja tensión a sus terminales se realizará mediante herramientas de crimpado hidráulico con retenedor. La matriz, que será de las dimensiones adecuadas para la sección del cable en cuestión, deberá dejar marcado en el terminal su identificación.

2.2.3.2 Red Aérea.

Los cables aéreos serán objeto de especificación aparte.

2.2.4 PRUEBAS Y ENSAYOS.

El fabricante.

El fabricante someterá a los cables a los siguientes ensayos:

Ensayos Individuales:

a) Prueba de tensión a frecuencia industrial.
b) Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
c) Medida de la resistencia de aislamiento.

Ensayos De Tipo:

a) Medida de espesores de aislamiento y cubiertas.
b) Comprobación de la reticulación del aislamiento.

Asimismo el fabricante facilitará el acta de pruebas correspondiente.

El contratista.

El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos para cada cable:

Sobre Bobina A Su Recepción.

Medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados. A tales efectos el Contratista suministrará los cables de forma que sobre la bobina sean accesibles ambos extremos del cable.

No se admitirá que el cable suministrado en cada bobina vaya cortado en varios tramos, debiendo ser suministrado como un único tramo.

Una vez tendido con todos sus accesorios montados.

a) Prueba de continuidad.
b) Medida de la resistencia de aislamiento.

Los ensayos se realizarán de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto por la Ingeniería; las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

2.2.4.1 Red Aérea.

Dimensionamiento

En el cálculo de la tracción máxima admisible de los conductores y cables de tierra se considerará una hipótesis adicional a la reglamentaria, suponiendo un valor de la velocidad de viento igual, al menos, al de la máxima racha en 3 segundos estimada para un periodo de retorno de 50 años.

Secciones y Materiales.

Los conductores serán del tipo aluminio-acero.

En zonas de fuerte agresividad ambiental (marina, química, etc.) se deberá recurrir a conductores especiales de aluminio y de acero recubierto de aluminio, forrado del conductor con materiales plásticos (sin que ello prejuzgue aislamiento del conductor), etc.

La sección de los conductores será la adecuada de acuerdo con los cálculos técnicos necesarios para garantizar una caída de tensión menor que la admitida por los reglamentos en vigor, y una densidad de corriente admisible, con unos valores normalizados de 31,1; 54,6; 78,6; 116,2 y 181,3 mm^2 de sección total.

Empalmes

Estarán constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.

Aislamiento

Salvo acuerdo explícito en contrario, el aislamiento entre los conductores y los apoyos, estará formado por aisladores de tipo denominado de cadena con vástago de 11 mm de diámetro. Si las características mecánicas de cálculo obligasen a un aislador de mayor resistencia, se usarán los de vástago de 16 mm de diámetro. Las características de ambos tipos de aisladores se encuentran recogidas en la Norma UNE 21.009.

Apoyos

Los apoyos a utilizar en las líneas serán metálicos, de hormigón o de fibra. En el caso de que sean metálicos estarán protegidos contra la corrosión por medio de una galvanización en caliente adecuada de acuerdo con la Norma UNE EN ISO 1461 y recomendación UNESA 6.618.

Sobre estos apoyos se colocarán las correspondientes crucetas metálicas galvanizadas, capaces de soportar los esfuerzos a que están sometidas, y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.

Herrajes y Grapas

Los herrajes de unión entre aisladores, de estos a los apoyos y a los conductores, las crucetas de los apoyos, etc. llevarán una protección contra la corrosión ambiental similar a la elegida para los apoyos, es decir, galvanización que cumplirá con la Norma UNE EN ISO 1461 y R.U. 6618.

Las grapas serán de aluminio y su diseño permitirá el apriete uniforme sobre el conductor, de forma que se evite al máximo la concentración de esfuerzos sobre el mismo y carecerá de aristas vivas en la zona de contacto con el conductor que puedan dañar a este.

Puesta a tierra de los herrajes

Todas las partes metálicas de los apoyos y los herrajes serán conectadas a una toma de tierra en cada apoyo, que cumpla con las condiciones técnicas específicas de los Reglamentos en vigor.

En los apoyos que soporten seccionadores será de aplicación lo dispuesto en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Como conductores de tierra, entre herrajes (y crucetas) y la propia toma de tierra, pueden emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

Cimentaciones

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, estos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón en masa, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo y según sistema de cálculo sancionados por la experiencia y conforme a lo previsto en el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Entronque

La conexión de las líneas aéreas con el Centro de Seccionamiento se hará necesariamente en un "puente flojo" quedando prohibido que los conductores ejerzan esfuerzos mecánicos de tracción sobre las piezas de conexión, para lo cual el primer apoyo de la línea aérea se situará preferentemente a una distancia inferior a 20 metros del pórtico de amarre.

2.2.4.2 Pruebas y Ensayos.

Ensayos previos a la entrega.

El fabricante someterá a los cables a los siguientes ensayos:

Ensayos individuales.

a) Prueba de tensión a frecuencia industrial.
b) Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
c) Ensayo de descargas parciales.

Ensayos de tipo no eléctricos.

Medida de la resistencia de aislamiento a temperatura ambiente.

El fabricante entregará un Acta de pruebas con los resultados de estos ensayos.

Ensayos en campo.

El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos para cada cable:

Sobre bobina a su recepción.

Medida de la resistencia de aislamiento en relación con tierra. A tales efectos el Contratista suministrará los cables de forma que sobre la bobina sean accesibles ambos extremos del cable, no admitiéndose que el cable suministrado en cada bobina vaya cortado en varios tramos, debiendo ser suministrado como un único tramo.

Una vez tendido con todos sus accesorios montados.

a) Prueba de continuidad.
b) Medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados.
c) Ensayo de tensión.

Todos los ensayos se realizarán de acuerdo con la UNE HD 632 y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto por la Ingeniería; Las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

2.3 RED DE TIERRA

2.3.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto definir las mediciones previas a realizar, el diseño, construcción, características de materiales, pruebas y protocolos de ensayo que debe reunir la red de tierras de una Subestación Eléctrica Transformadora.

La instalación de puesta a tierra se ejecutará con las máximas garantías de funcionamiento, facilidad de control y mantenimiento, siendo estas premisas el objeto de esta especificación.

2.3.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

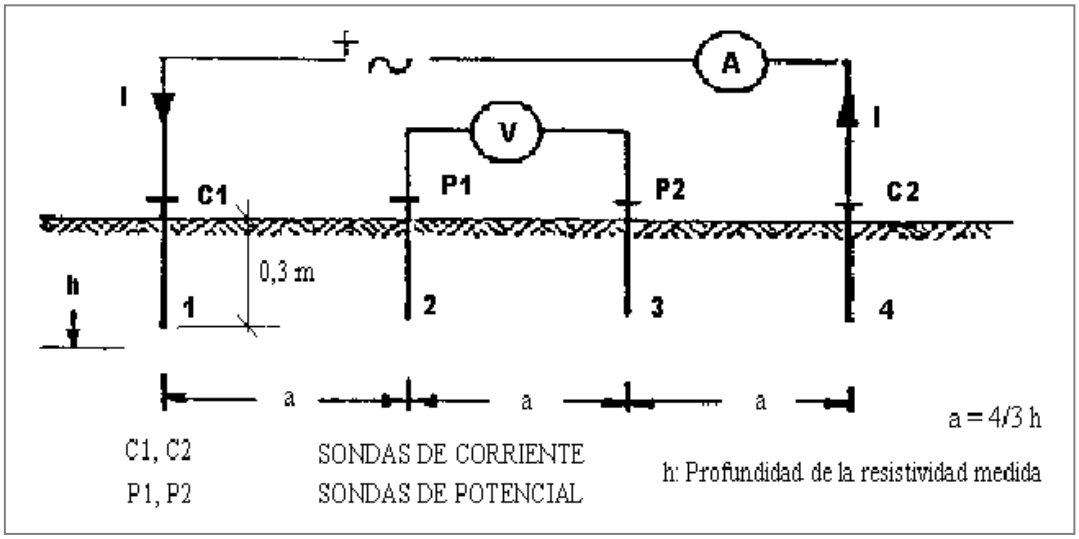
DR1 IEEE Std-80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

DR2 UNE 21-185:1995 sobre Protección de las estructuras contra el rayo y principios generales.

2.3.3 DESARROLLO

2.3.3.1 Medida de la Resistividad del Terreno

Se tomarán medidas de resistividad en la ubicación de la Subestación. Para obtener el valor de la resistividad del terreno se usará el método Wenner. Se realizarán medidas en dos direcciones perpendiculares, coincidiendo con las direcciones principales del Centro de Seccionamiento. Se dispondrán los electrodos alineados, separados una distancia a, e hincados a una profundidad de unos 0,3 m. La profundidad h a la que se mide la resistividad es h/a = 3/4, tal como muestra la figura.



La primera medida se tomará para una distancia a=1 m. Progresivamente se tomarán medidas aumentando a de 2 en 2 m hasta llegar a una separación de 15 a 19 m.

Los resultados obtenidos se anotarán en el formulario Anexo I que se entregará a la Dirección de Obra. Estos resultados se utilizarán para realizar el diseño de la red de tierras.

2.3.3.2 Diseño

<u>Subestación Eléctrica Transformadora</u>

El electrodo de puesta a tierra de la Subestación se calculará siguiendo el IEEE Std- 80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

La red de tierras de la Subestación estará constituida por una malla rectangular de cable de cobre electrolítico desnudo con 95 mm^2 de sección, con la separación entre conductores necesaria para que las tensiones de paso y contacto inducidas no resulten peligrosas, enterrada a una

profundidad mínima de 0,6 metros y extendida hasta una distancia de 1 m del perímetro exterior del Edificio. La red estará calculada para soportar el paso de las corrientes de defecto a tierra considerando la red de tierra del resto de la planta, de forma que no pueda producirse la aparición de tensiones de paso y contacto peligrosas derivadas de la aparición de un defecto en la misma.

Todas las conexiones enterradas de la red, incluidos los cruces entre los cables de cobre, se realizarán con soldaduras aluminotérmicas, empleando en cada caso los moldes y materiales de aporte especificados por el fabricante, que aseguren una correcta ejecución de las mismas.

Las conexiones a todas las masas metálicas de la subestación a la red de tierra se realizarán en al menos dos puntos.

En el caso de Subestación de tipo interior, el conjunto de las cabinas metálicas estarán equipadas con una pletina de cobre de 40x5 mm de sección como mínimo para su puesta a tierra. A esta pletina se conectarán las pantallas de los cables de Alta tensión.

Líneas de Media Tensión

Para la conexión de la red de tierras de la subestación con la de los centros de transformación se utilizarán las pantallas de 16 mm^2 de los cables de media tensión RHZ1 18/30 kV Al (3 fases x 16 mm^2 = 48 mm^2). Cada pantalla individual de 16 mm^2 soporta una intensidad de cortocircuito durante 0,5 segundos de 4,11 kA, y 3,13 kA para 1 segundo.

Líneas de Baja Tensión y Cables Interconexión Tierras

Desde la barra de tierra de la torre se tenderá junto a los cables de Baja Tensión, un cable de cobre desnudo de 95 mm^2 de sección, en un lecho de arena de baja resistividad y a una distancia de los cables de BT no inferior a 250 mm. En el otro extremo, este cable se conectará a la barra de puesta a tierra del Centro de Transformación.

2.3.3.3 Características de los Materiales

- Las uniones cable-cable o cable-pica se realizarán utilizando soldaduras aluminotérmicas, empleando los accesorios y material de aporte especificado por el fabricante. Si no fuera posible ejecutar éstas con total garantía, se comunicará a la Dirección de Obra la solución alternativa (grapas u otros medios) para su aceptación o reparos.
- Las conexiones cable-borna ó cable-pletina se realizarán utilizando terminales de cobre de alta conductividad, tipo YCA de Burndy o equivalente.
- La tornillería será de acero inoxidable.
- Se utilizarán arandelas de seguridad en todas las conexiones, para evitar su aflojamiento.

2.3.3.4 Conexionado en la subestación de interior

El conexionado de las pantallas de los cables de Media Tensión se realizará individualmente a la pletina de puesta a tierra de la cabina de media tensión, mediante terminales de cobre y tornillería de acero inoxidable, para evitar una discontinuidad en el sistema de tierras en caso de desconexión de una de ellas.

Todos los cables de tierra deberán estar marcados mediante un procedimiento que permita su identificación, con objeto de poder ser desconectados en eventuales trabajos de mantenimiento.

2.3.3.5 Inspección y Ensayos

General

La ejecución correcta de la red de tierras de un Centro de Seccionamiento implica necesariamente numerosas inspecciones.

Ejecución de Redes de Tierra.

El subcontratista es directamente responsable de realizar todas y cada una de las comprobaciones y medidas citadas, avisando con suficiente antelación para permitir la presencia de un técnico del cliente durante su realización.

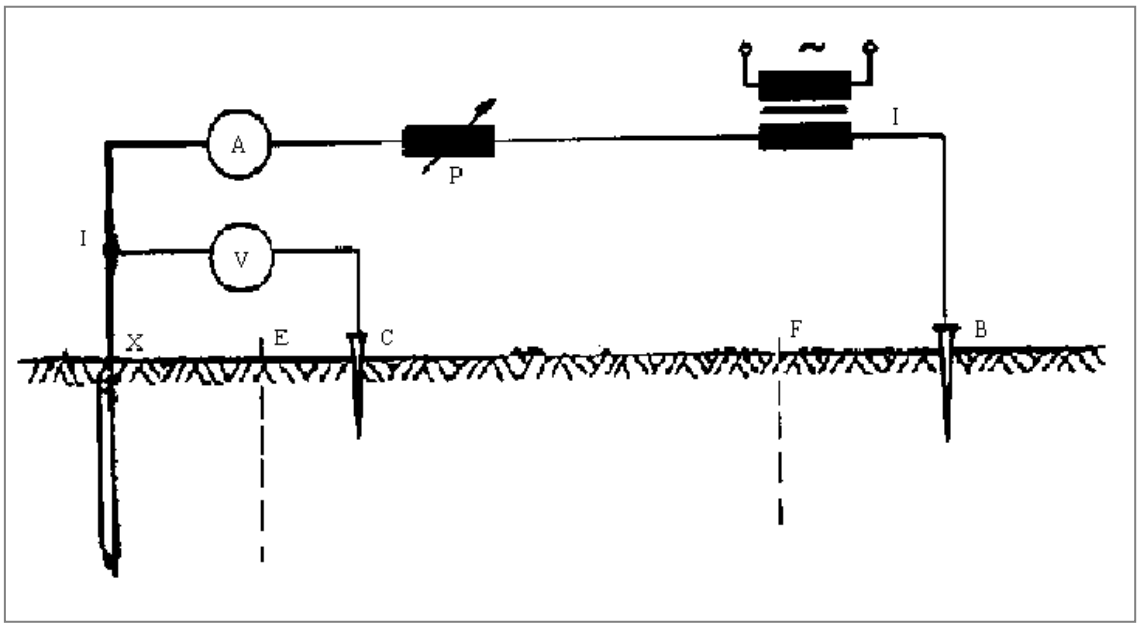
Una vez cumplimentados los protocolos, serán archivados por el Departamento de Proyectos.

Las inspecciones y ensayos a realizar serán los siguientes.

Medida de Resistencias de Puesta a Tierra y Tensiones de Paso y Contacto

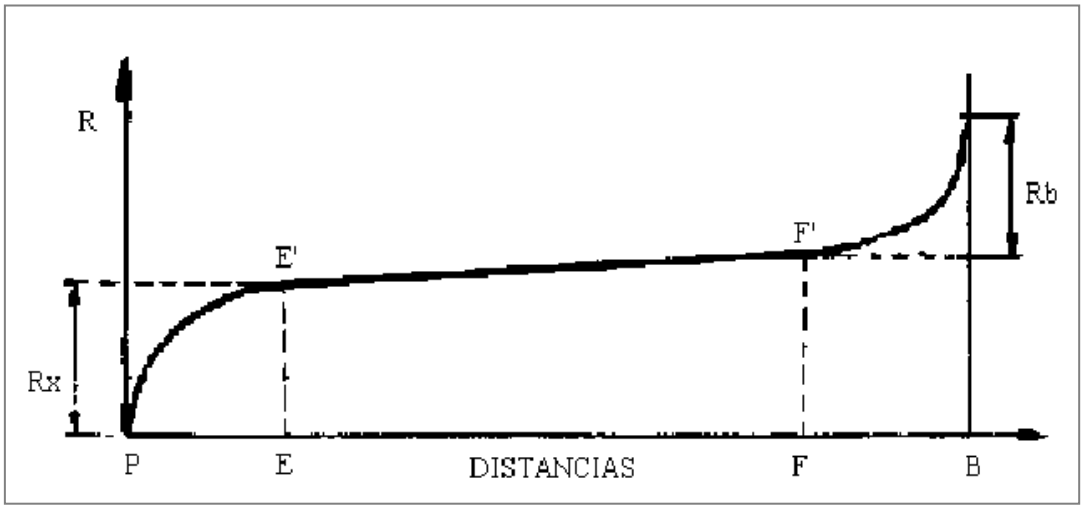
Resistencia del Electrodo de Puesta a Tierra

La base de esta medida es hacer circular una corriente alterna entre la puesta a tierra cuya resistencia queremos medir y un electrodo auxiliar emplazado a una distancia de unos 12 a 20 m.



Se hace circular una corriente I, entre X y B y con un voltímetro V vamos midiendo la diferencia de potencial entre el electrodo a medir X y un electrodo auxiliar C, que se irá colocando entre X y el electrodo de corriente B a distancias crecientes.

La resistencia R, cociente entre la tensión V y la corriente I que hacemos pasar, en función de la distancia, nos dará la curva representada en la figura, en la cual se distingue una parte E´F´ prácticamente plana, cuya ordenada nos dará el valor de la resistencia del electrodo de puesta a tierra.



Para realizar esta medición se usará un aparato de medida tipo Megger o similar.

Tensiones de Paso y Contacto

Para determinar experimentalmente estas tensiones, El cliente facilitará al contratista el valor de la intensidad máxima de defecto en el punto de medida.

La intensidad inyectada para el ensayo no será inferior al 1% de dicha corriente y en ningún caso inferior a 5 A para los centros de transformación y 50 A para la subestación.

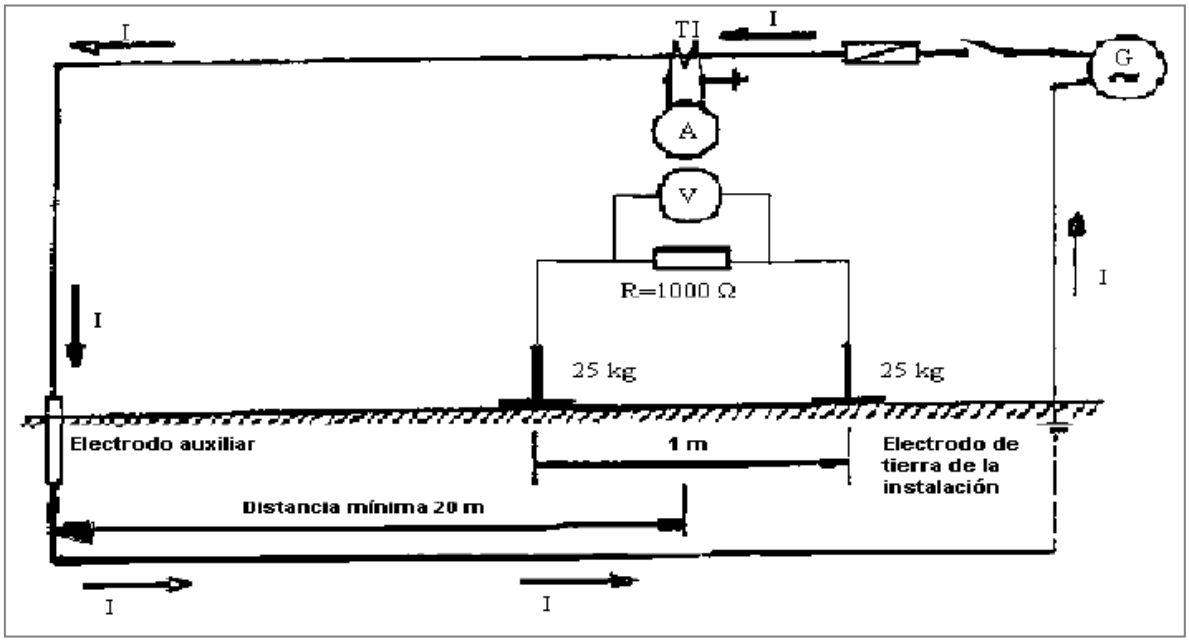
La realización del circuito de tierra requiere un electrodo auxiliar de tierra, alejado como mínimo 20 m de la puesta a tierra para que las curvas de tensión de los electrodos no se influyan mutuamente.

Los electrodos de tensión en estas mediciones estarán constituidos por dos cuerpos cilíndricos de 25 kg de peso y una superficie en la base de 200 cm^2, perfectamente plana y niquelada para asegurar un buen contacto con el suelo.

Dispondrán de asas para su transporte y un borne para su conexión.

El aparato de medida suministrará una corriente alterna regulable de 5 a 60 A, como mínimo, con una frecuencia de 50 Hz.

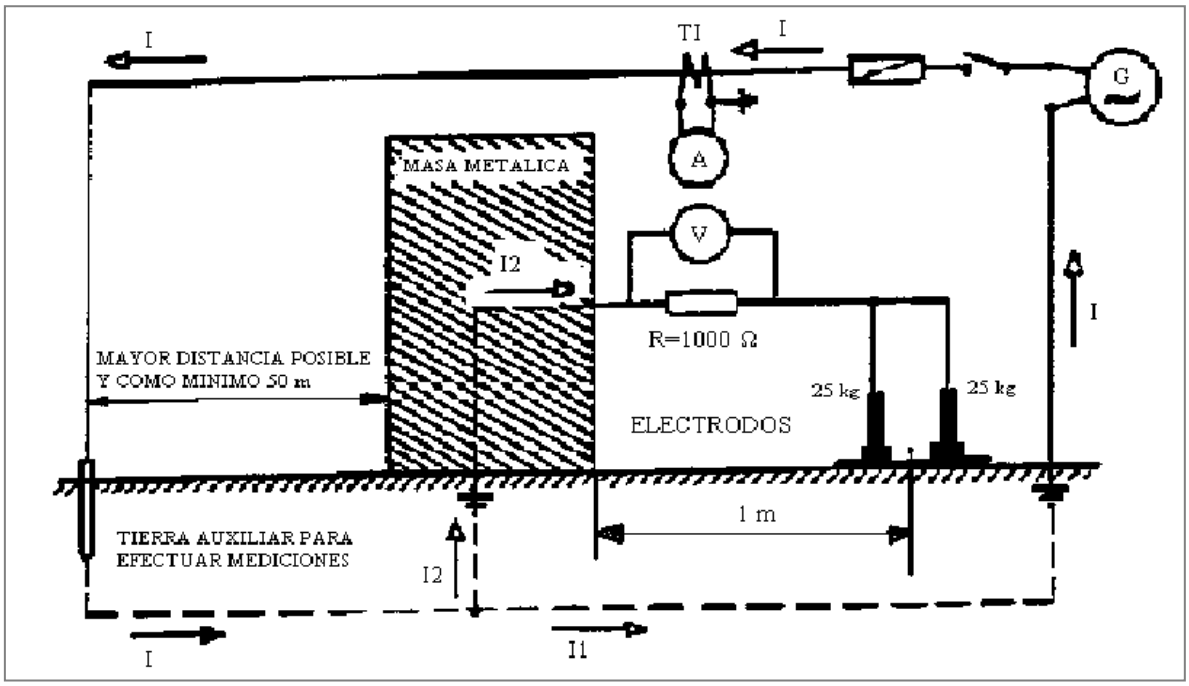
El voltímetro de medida tendrá una resistencia interna de 1.000 Ω. El esquema de conexiones a realizar para medir las tensiones de paso se muestra en la figura.



Los dos electrodos de contacto con el suelo se colocan uno junto al otro, separados 1 m y en la dirección del electrodo de tierra auxiliar, conectándose sus bornes a los bornes de medida del aparato.

Antes de efectuar la medición se impedirá mediante señalizaciones adecuadas, la permanencia o paso de personas o animales por la zona de influencia de los electrodos de tierra.

El esquema de conexiones para medir la tensión de contacto se muestra en la siguiente figura.



La tensión de contacto se medirá entre una masa metálica conectada a tierra y los dos electrodos de medida colocados juntos, con una separación de unos 20 cm, unidos entre sí y a una distancia de 1m de la masa metálica.

Las mediciones a efectuar en el sistema de puesta a tierra de una central de generación de energía renovable, comprenderá las siguientes actuaciones:

Ensayos

Subestación

Se realizarán medidas de las siguientes magnitudes:

- Resistencia de puesta a tierra resultante de la malla de la Subestación, desconectando las pantallas de los cables de media tensión del sistema colector.
- Medida de las tensiones de paso y contacto en el interior y exterior de la Subestación, en todos los puntos susceptibles de aparecer tensiones peligrosas, desconectando las pantallas de los cables de Media Tensión del sistema colector.
- Medida de las tensiones de paso y contacto en el interior y exterior de la Subestación, en todos los puntos susceptibles de aparecer tensiones peligrosas, conectando las pantallas de los cables de Media Tensión del sistema colector.

2.4 EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.4.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta Especificación tiene por objeto definir las características del suministro y montaje de los equipos (principal, redundante y comprobante) de medida de la energía eléctrica intercambiada entre la central generadora y la compañía eléctrica suministradora.

El alcance del Suministro será el siguiente:

- Armario de medida de las características, dimensiones y con los elementos que se indican instalados.
- Contadores y Registradores o Contadores-Registradores.
- Sistema de adquisición de datos de las características y con los elementos que a continuación se indican.

2.4.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

2.5.3. Desarrollo

2.4.2.1 Armario de Medida

Se suministrará un armario de medida para facturación, de características según normas particulares de la compañía eléctrica, conteniendo en su interior, debidamente conectados y conexionados, los contadores y registradores necesarios según el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de la Energía Eléctrica.

2.4.2.2 Contadores-Registradores

Estarán constituidos por un contador combinado de energía activa y reactiva, pudiendo estar el registrador integrado o constituir un dispositivo independiente.

Ambos equipos (Principal y Redundante) tendrán las mismas características técnicas.

Contador Estático Combinado

Los contadores de energía (Principal y Redundante) serán estáticos y combinados para energía activa y reactiva.

Para la energía activa serán de clase de precisión igual o mejor que 0,2S y deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad con la norma UNE-EN 60.687 (Contadores estáticos de energía activa para corriente alterna de clases 0,2S y 0,5S).

Para energía reactiva serán de clase de precisión mejor o igual a 0,5. En cuanto no exista normativa específica UNE o CEI para esta clase de precisión el suministrador deberá presentar autorización expedida por la Dirección General de la Energía para su uso, según lo dispuesto en el Reglamento de Puntos de Medida.

Los Contadores tendrán las siguientes características:

- El sistema de medida empleado será trifásico a cuatro hilos, desequilibrado, con conexión a través de transformadores de medida.
- El registro de la energía activa se realizará en los dos sentidos posibles de circulación (A+, A-).
- El registro de la energía reactiva se realizará en los cuatro cuadrantes correspondientes a todos los sentidos de circulación de la energía (Ri+, Ri-, Rc+, Rc-). El criterio de signos estará de acuerdo con los capítulos 12 y 14 de la norma UNE 21.336 (CEI 375).
- Permitirá programar las constantes de medida.
- Tendrá alta inmunidad a las interferencias electromagnéticas.
- Descargas electrostáticas: Tensión de choque 8kV (Nivel de severidad 3). Según UNE-EN 60801-2:1996. Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.
- Campos electromagnéticos: Gama de frecuencias 27MHz hasta 500MHz, Intensidad del campo de ensayo 10V/m (Nivel de severidad 3). Según UNE-EN 61000-4-3:1998. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 3: Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia.
- Transitorios a ráfagas: 2kV para circuitos de tensión e intensidad y 1 kV para circuitos auxiliares. Según UNE 20.801-4. Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y control de los procesos industriales. Parte 4: requisitos relativos a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.
- Radio-interferencias: Equipo de clase A según UNE-EN 55011:1999. Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los aparatos industriales, científicos y médicos (ICM) que producen energía en radiofrecuencia.
- Rango de temperatura de funcionamiento: -25ºC a +60ºC.

Registrador

Se suministrarán dos registradores, uno para el equipo principal y otro para el redundante.

Este equipo almacenará las medidas procedentes de los contadores y dará apoyo a la teletransmisión, tratamiento y preparación de la información de energía activa y reactiva. Las medidas no podrán obtenerse mediante integración de impulsos.

Cumplirá las siguientes características:

- El número de magnitudes a registrar será mayor de ocho, estando las dos primeras asociadas a los registros de energía activa, las cuatro siguientes a la energía reactiva y las dos últimas disponibles para usos futuros (p.e. calidad del servicio).
- El periodo de integración será de quince minutos, aunque podrá ser parametrizable de cinco a sesenta minutos.
- Tendrá capacidad para almacenar los resultados en periodos, con fecha, hora y minuto, tal que el número de registros almacenados no sea inferior a cuatro mil para cada medida.
- Permitirá la lectura en modo local y remoto mediante un canal de comunicaciones apropiado, puerto serie RS-232 u optoacoplador según norma UNE-EN 61.107.

- El equipo registrará la fecha y hora exacta en que se produzca la última programación. El acceso a la programación se limitará mediante el uso de una contraseña.
- La puesta en hora del equipo se realizará mediante sistema GPS.
- Reloj calendario interno.
- Modem telefónico interno certificado por la DGTEL.
- Módulo de entrada serie RS485 o bucle de corriente para la lectura de contadores.
- Será capaz de procesar al menos dos periodos de integración (2 curvas de carga).

2.4.2.3 Sistema de Adquisición de Datos

El equipo estará preparado para poder comunicarse con él a distancia, bien por línea telefónica o bien por lectura óptica. Estará compuesto por los siguientes elementos:

- Línea telefónica, con dedicación exclusiva para la telelectura.
- Ordenador PC compatible, con teclado expandido, sistema operativo Windows, dos puertos serie y uno paralelo y lector DVD. No obstante, previa adquisición del ordenador por parte del instalador del sistema eléctrico, el suministrador indicará las características técnicas mínimas necesarias para el correcto funcionamiento del software.
- Impresora láser o de inyección de tinta.
- Software para lectura y tratamiento de datos con las siguientes características:
- Comunicaciones remotas. Con posibilidad de seleccionar el soporte y protocolo de comunicación.
- Salida de ficheros ASCII.
- Módulo de configuración del sistema de facturación.
- Editor de tarifas.
- Editor de calendario.
- Representación gráfica de curvas de carga de los posibles grupos de energías.
- Emisión de informes de los posibles grupos de energías.
- Contador personalizado de venta de energía.
- Emisión de facturas de venta de energía.
- Emisión de facturas de compra de energía.

2.4.2.4 Montaje

El montaje del equipo de medida será realizado por el instalador del sistema eléctrico. Él mismo será el responsable, en su caso, de la verificación del equipo por parte de la Administración y/o la compañía eléctrica.

El suministrador debe montar, poner a punto y en servicio el software de adquisición de datos, cuyo coste correrá a cargo del instalador del equipo eléctrico.

2.4.2.5 Documentación a entregar

Al Ofertar

- Certificado de homologación de los equipos.

A la Recepción Provisional del Equipo

- Certificado de verificación por parte de la Administración y/o compañía eléctrica.

- Manual de instrucciones, incluyendo esquemas de conexionado y lista de partes de todos los componentes del equipo de medida.
- Manual de instrucciones del software de adquisición de datos.

2.5 ESTRUCTURA METÁLICA

El acero laminado para la ejecución de la estructura será del tipo descrito en la Norma UNE-36.080-73, debiendo cumplir exactamente las prescripciones sobre composición química y características mecánicas estipuladas en la norma en cuestión. Las condiciones de suministro y recepción del material se regirán por lo especificado en el Capítulo 3 de la Norma MV-102-1975, pudiendo el Director de la Obra exigir los certificados de haberse realizado los ensayos de recepción indicados en dicha Norma.

Los apoyos y aparatos de apoyo serán de calidad, forma y configuración descritas en al Capítulo IX de la Norma MV-103. Deberá comprobarse por medios magnéticos, ultrasónicos o radiográficos, que no presentan inclusiones, grietas u oquedades capaces de alterar la solidez del conjunto.

Los rodillos de los aparatos de apoyo serán de acero forjado y torneado con las mismas características mecánicas mínimas indicadas.

Se protegerán de la corrosión mediante la galvanización por inmersión, siguiendo para ello las condiciones indicadas en las normas de Recubrimiento galvanizado en caliente UNE 37-508-88 y UNE-EN-ISO: 1.461:1.999.

El Contratista presentará, a petición del Director de la Obra, la marca y clase de los electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidas por la Norma MV-104 en su capítulo 3.22, y una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otro sin el conocimiento y aprobación del Ingeniero o Director de la Obra. A esta presentación se acompañará una sucinta información sobre los diámetros, aparatos de soldadura e intensidades y voltajes de la corriente a utilizar en el depósito de los distintos cordones.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación.

El Director de la Obra podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo tenga por conveniente, y exigir que en cualquier momento se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE-14022 para comprobar que las características del material de aportación se ajusta a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

3 CONDICIONES ECONÓMICAS Y PLAZOS

3.1 PLAZO DE REPLANTEO

El plazo de Replanteo quedará definido en el Contrato y empezará a contar a partir del primer día hábil a partir de la firma del mismo.

3.2 PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, totales y parciales, indicados en el Contrato, empezarán a contar a partir de la fecha de Replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir dichos plazos, que serán improrrogables.

No obstante, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa ajena por completo al Contratista no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de obra la prórroga estrictamente necesaria.

3.3 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras, y en los 15 días siguientes a la petición del Contratista, se hará la Recepción Provisional de las mismas por la Propiedad, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del Representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si es este el caso.

Dicha Acta será firmada por ambas partes dándose la obra por recibida, comenzando entonces a contar el período de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, estableciéndose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Las obras de reparación serán por cuenta del Contratista.

Si el Contratista no cumpliese esas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.4 PLAZO DE GARANTÍA

El período de garantía será el señalado en el Contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Los gastos de conservación, manutención, limpieza y entretenimiento de las obras realizadas, durante el plazo de garantía, correrán a cargo del Contratista hasta la firma del Acta de Recepción Definitiva. Se exceptúan de dichos gastos los correspondientes al coste energético (alumbrado, etc.).

3.5 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, levantándose el Acta correspondiente.

3.6 GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN

Todos los gastos que puedan originarse, tanto por los trabajos de replanteo como por los de liquidación de las obras, serán por cuenta del Contratista.

3.7 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

La medición y el abono de las diferentes unidades de obra se llevarán a cabo con arreglo a las unidades realmente ejecutadas, con sujeción a las características del proyecto y por aplicación de los precios establecidos en el mismo o, en su caso, de los precios contradictorios expresamente aceptados o asumidos por la Dirección de Obra.

Los excesos no justificados de unidades de obra en relación con las estipulaciones del proyecto no serán objeto de abono al Contratista.

Las Certificaciones parciales se realizarán con la frecuencia que determine la Dirección de Obra, con un mínimo de una mensual.

Las mediciones parciales podrán realizarse por el Contratista ante la Dirección de Obra.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo, por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

Octubre de 2021

Fdo: José Luis Ovelleiro Medina.

Ingeniero Industrial.

Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:

Ingeniería y Proyectos Innovadores

B-50996719

DOCUMENTO 05.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

OBJETO
ALCANCE
DOCUMENTOS
DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA 6
1 OBJETO 6
2 DATOS GENERALES 6
2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 6
2.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES 6
2.3 PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN 7
2.4 PERSONAL PREVISTO 7
2.5 OFICIOS 7
2.6 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES 8
2.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES 9
3 ANÁLISIS DE RIESGOS 9
3.1 RIESGOS PROFESIONALES 9
3.1.1 RIESGOS GENERALES 9
3.1.2 RIESGOS ESPECÍFICOS 10
3.1.3 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES 13
3.2 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS 14
4 MEDIDAS PREVENTIVAS 14
4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS PROFESIONALES 15
4.1.1 PROTECCIONES COLECTIVAS 15
4.1.2 PROTECCIONES PERSONALES 21
4.1.3 REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD 21
4.2 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS A TERCEROS 22
5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES 22
5.1 RIESGOS PREVISIBLES 22
5.2 MEDIDAS PREVENTIVAS 22
5.2.1 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN 22
5.2.2 PROLONGADORES, CLAVIJAS, CONEXIONES Y CABLES 23
5.2.3 HERRAMIENTAS Y ÚTILES ELÉCTRICOS PORTÁTILES 23
5.2.4 MÁQUINAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS 23
5.2.5 NORMAS DE CARÁCTER GENERAL 23
5.2.6 ESTUDIO DE REVISIONES DE MANTENIMIENTO 23
6 CONDICIONES AMBIENTALES 24
6.1 VENTILACIÓN 24

6.2 TEMPERATURA 24
6.3 FACTORES ATMOSFÉRICOS 24
7 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 24
7.1 REVISIONES PERIÓDICAS 24
8 ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES 25
8.1 ALMACENAMIENTO 25
8.2 USO DE BOTELLAS 25
9 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL 26
9.1 CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA 26
9.2 CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS 26
10 REUNIONES DE SEGURIDAD 27
11 MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS 27
11.1 CONTROL MÉDICO 27
11.2 MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS 27
11.3 MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL 27
11.4 VESTUARIOS Y ASEOS 27
DOCUMENTO Nº 2: PLANOS 29
DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES 49
1 OBJETO 49
2 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN 49
3 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 51
3.1 PROTECCIONES PERSONALES 51
3.2 PROTECCIONES COLECTIVAS 51
4 SERVICIO DE PREVENCIÓN 53
5 VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD 53
6 INSTALACIONES MÉDICAS 53
7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 53
8 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 53
9 REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD 53
DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO 54
1 OBJETO 54
2 PROTECCIONES PERSONALES 54
3 PROTECCIONES COLECTIVAS 55
4 PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA 55
5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 55
6 VIGILANCIA Y FORMACIÓN 56

7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 56
8 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 57

OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos de construcción de las instalaciones eléctricas necesarias para la evacuación de la central de generación eléctrica de tecnología eólica, promovidas en el término municipal Tafalla(Navarra).

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el citado Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

DOCUMENTOS

El presente Estudio de seguridad está integrado por los siguientes documentos:

- MEMORIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- PRESUPUESTO ECONÓMICO
- PLANOS

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

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 las instalaciones eléctricas de evacuación necesarias para el parque eólico, promovidas en el término municipal Tafalla (Navarra).

Este estudio establece las condiciones a tener en cuenta por la empresa constructora, que debe elaborar y aplicar el Plan de seguridad y salud bajo el control de la dirección facultativa de las obras 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.

2 DATOS GENERALES

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La obra objeto del presente estudio consiste en la construcción y montaje de las instalaciones eléctricas de evacuación necesarias para el parque eólico, que se va a instalar en el término municipal Tafalla (Navarra).

Dichas instalaciones eléctricas de evacuación serán las siguientes:

1.- Subestación LA LOBERA 66/20 kV: Nueva subestación colectora, situada en el término municipal de Tafalla (Navarra), que tiene como misión elevar mediante un transformador al nivel de 66 kV la energía procedente del parque eólico La Lobera y evacuar dicha energía mediante una línea aérea de 66 kV.

El municipio afectado por la implantación de esta instalación es Tafalla (Navarra).

La construcción y montaje comprende las siguientes actividades que se citan de acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Apertura y preparación de la superficie de las instalaciones.
- Excavación, armado y hormigonado de las cimentaciones de la subestación y línea.
- Construcción de los edificios de control de las instalaciones.
- Apertura de la zanja de cables y realización de arquetas.
- Tendido de cables de Media Tensión y fibra óptica y tapado de la zanja.
- Montaje de la Subestación.
- Pruebas de funcionamiento.

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
- Obras de excavación

- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)
- Armaduras (ferralla)
- Encofrados
- Obras de hormigón
- Montaje de estructuras metálicas y prefabricados.
- Maniobras de izado, situación en obra y montaje.
- Tendido y conexionado de cables e instalaciones eléctricas.
- Acabados.

Más adelante analizaremos los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

2.3 PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN

El presupuesto total de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de 1.620.631,33 €

El plazo total de ejecución de las obras se establece en cuatro (4) meses.

2.4 PERSONAL PREVISTO

El personal necesario en punta del conjunto de las obras nos da una previsión máxima de quince (15) personas.

2.5 OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Encofradores
- Ferrallistas
- Albañiles
- Pintores
- Montadores de estructuras metálicas
- Montadores de equipos mecánicos
- Montadores de equipos e instalaciones eléctricas
- Gruistas 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

2.6 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan 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 alzabobinas, rodillos, etc.
- Máquina de excavación con martillo hidráulico
- Máquina retroexcavadora mixta
- Hormigoneras autopropulsadas
- Camión volquete
- Minirretroexcavadora
- 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

2.7 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.

3 ANÁLISIS DE RIESGOS

3.1 RIESGOS PROFESIONALES

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.

3.1.1 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

3.1.2 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 punto 3.1.1., más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

3.1.2.1 Acopio y manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

3.1.2.2 Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., 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.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Atrapamientos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

3.1.2.3 Excavaciones

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., 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.

3.1.2.4 Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., 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.

- Proyección de partículas.
- Polvo ambiental.

3.1.2.5 Explosiones

El manejo y uso de explosivos y de los artefactos accesorios implica los siguientes riesgos:

- Transporte de explosivos.
- Intenso nivel de ruido.
- Explosiones prematuras e imprevistos.
- Proyección de piedras.
- Riesgos a terceras personas.

3.1.2.6 Trabajos con ferralla

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- 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.
- Electrocuciones.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.

3.1.2.7 Trabajos de encofrado y desencofrado

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- 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.

3.1.2.8 Trabajos con hormigón

La exposición y manipulación del hormigón, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- 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.
- Electrocución por ambientes húmedos.
- Sobreesfuerzos.

3.1.2.9 Montaje de estructuras metálicas y prefabricados

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

3.1.2.10 Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1. , 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 pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobado o desestrobado de las piezas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamientos y/o aplastamientos de manos o pies.
- 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.

3.1.2.11 Tendido y conexionado de cables e instalaciones eléctricas

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o bobinas por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.

- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de tendido y conexionado.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamientos y/o aplastamientos de manos o pies.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Quemaduras físicas

3.1.2.12 Acabados

Los riesgos de esta actividad se hayan incluidos en los generales enumerados en el punto 3.1.1.

3.1.3 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales descritos en el punto 3.1.1., pueden presentarse en el uso de maquinaria y los medios auxiliares relacionados en el punto 2.6

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos en los siguientes grupos:

3.1.3.1 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.
- Proyecciones de partículas.
- Atrapamiento por partes móviles
- Quemaduras y cortes.

3.1.3.2 Equipos de soldadura oxiacetilénica - oxicorte y por arco eléctrico

En el trabajo con estos equipos, son previsibles los siguientes riesgos:

- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos y/o pies por objetos pesados.
- Derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras
- Explosión (retroceso de la llama).
- Incendio.
- Proyección de partículas.
- Contacto con energía eléctrica.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

3.1.3.3 Medios de elevación

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

- Caída de la carga por deficiente estrobado 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.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.
- Contactos eléctricos.

3.1.3.4 Andamios, plataformas y escaleras

Son previsibles los siguientes riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas del andamio por falta de estabilidad o exceso de acopio de materiales en la plataforma de trabajo.
- Caídas de materiales desde el andamio o la escalera.
- 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.).

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.

4 MEDIDAS PREVENTIVAS

Para disminuir en lo posible los riesgos previsto 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 del presente Proyecto, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con mayor detenimiento en otros puntos de 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.

Sobre la base de los riesgos previsibles enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos.

4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS PROFESIONALES

4.1.1 PROTECCIONES COLECTIVAS

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la da las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

4.1.1.1 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 montaran 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.

4.1.1.2 Riesgos específicos

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecido en el punto 3.1.2., 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 tóxico/peligrosos.

PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DENTRO DE LA OBRA

Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidos 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 señalizarán 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 1,5 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.

EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la caza.

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 EXPLOSIONES

Las explosiones las realizará una empresa especializada que elaborará el correspondiente plan de voladuras. En su ejecución, además de cumplir la legislación vigente sobre explosivos (R.D. 2114/78 B.O.E. 07.09.78) se tendrán en cuenta las siguientes medidas de seguridad.

ANTES DEL DISPARO:

- El horario de las voladuras debe organizarse de forma que coincida con el momento en que se encuentren presentes en la explotación el mínimo de personas posibles. Debe procurarse hacer el disparo a horas fijas, perfectamente conocidas por el personal.
- Si hubiera alguna finca de cultivo, pista o carretera próxima que pudiera ser alcanzada por la proyección de piedras procedentes de la voladura, se cortará previamente el paso con elementos físicos.
- Acordonar la zona de disparo a la que, bajo ningún concepto, deben acceder personas ajenas a las mismas.
- En el perímetro de la zona acordonada, se colocaran señales de “prohibido el paso VOLADURAS”.
- Antes del disparo, el encargado de la voladura se cerciorará de la ausencia de personal, de que los accesos estén cortados y de que los explosivos sobrantes estén lo suficientemente alejados de la zona de disparo.
- Se dispondrá en el tajo de una sirena o cualquier otro tipo de señal acústica capaz de hacerse oír a más de 500m., que se hará sonar 15 minutos antes de proceder al disparo.

DESPUÉS DEL DISPARO:

- No regresar a la zona de disparo hasta que los humos de la voladura se hayan disipado.
- El jefe del tajo será el primero en volver a la zona de la voladura.
- En la voladura eléctrica, y en caso de fallo total o parcial, se esperaran 15 minutos como mínimo, antes de ir a inspeccionar.
- La retirada de guardas y barreras se realizará solamente cuando lo autorice el artillero.

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

VERTIDO 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:

- Señalizar 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 VIVAS

- 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 señalizarán y acotaran 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 taparán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalizaran 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.

Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en este proyecto.

Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla, o sea necesario el desplazamiento de operarios sobre la estructura. En estos casos se utilizarán cinturones de caída con arnés, provistos de absorción de energía.

De cualquier formal 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:

- 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.
- Entrar en la zona de riesgo en el momento del acoplamiento.

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 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 estas.
- En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, 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 fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad 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 cinturones de caída con arnés, provistos de absorción de energía.
- Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
  - No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños. Dispondrán de zapatas antideslizantes.
  - La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
  - Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a esta.
  - Colocarla con la inclinación adecuada.
  - Con las escaleras de tijera, ponerle 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 del andamio.
  - 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.

PARA TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

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:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Asegurarse de que los sistemas de entibación y/o taludación empleados en las zanjas están en perfecto estado, así como pasarelas, escaleras, etc.
- Los operarios que intervengan en el tendido no se colocarán en las zonas de peligro ante una rotura del cable o sirga de tendido.
- Cuando se realicen conexiones en el interior de un recinto cerrado, este estará suficientemente ventilado.

4.1.2 PROTECCIONES PERSONALES

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilaran y controlaran 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 (contraimpactos, 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).

4.1.3 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.

4.2 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS A TERCEROS

Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces con carreteras y caminos, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán 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.

5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

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.

5.1 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.

5.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

5.2.1 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 ohmios.
- 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.

5.2.2 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.

5.2.3 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).

5.2.4 Máquinas y Equipos Eléctricos

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 ohmios de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

5.2.5 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.

5.2.6 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.

6 CONDICIONES AMBIENTALES

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).

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.

6.1 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.

6.2 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.

6.3 FACTORES ATMOSFÉRICOS

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

7 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o 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.

7.1 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.

8 ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES

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 acoplaran, 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.

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.

9 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

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.

9.1 CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistir a una charla en la que irá 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.

9.2 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, estos serán los 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.

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.

11 MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

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.

11.1 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.

11.2 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.

11.3 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.

11.4 VESTUARIOS Y ASEOS

En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricados de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al nº 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 acoplaran 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.

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

ÍNDICE

ESS-01. Señalización (I y II).

ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras.

ESS-03. Barandilla de protección.

ESS-04. Protección en zanjas (I y II).

ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío.

ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas.

ESS-07. Terraplenes y rellenos.

ESS-08. Código de señales para maniobras (I y II).

ESS-09. Equipos para trabajos en altura (I y II).

ESS-10. Riesgos eléctricos (I, II, III, IV y V).

ESS-11. Trabajos de soldadura.

ESS-01. Señalización I

PROHIBIDO

PROHIBIDO FUMAR | PROHIBIDO APAGAR CON AGUA | PROHIBIDO ENCENDER FUEGO | AGUA NO POTABLE | PROHIBIDO A PEATONES

OBLIGACION

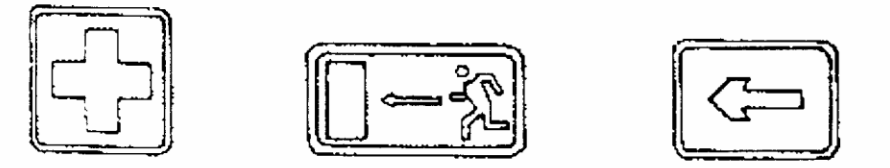
USO OBLIGATORIO DE MASCARA | USO OBLIGATORIO DE CASCO PROTECCION | USO OBLIGATORIO DE GAFAS | USO OBLIGATORIO DE GUANTES | USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE CALCHO

ADVERTENCIA DE PELIGRO

RIESGO DE INCENDIO MATERIAL COMBUSTIBLE | RIESGO DE EXPLOSION MATERIAL EXPLOSIVO | RIESGO DE RADIACION | RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS | RIESGO DE INTOXICACION

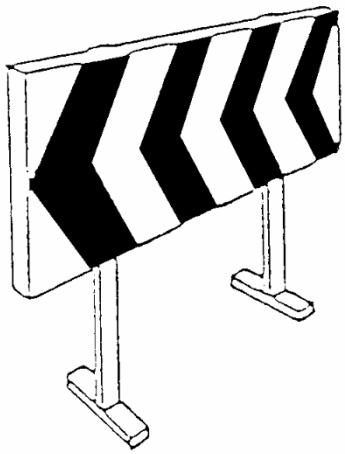
RIESGO DE CORROSION | RIESGO ELECTRICO | RIESGO INDETERMINADO | RADIACIONES LASER | CARRETILLAS DE MANUTENCION

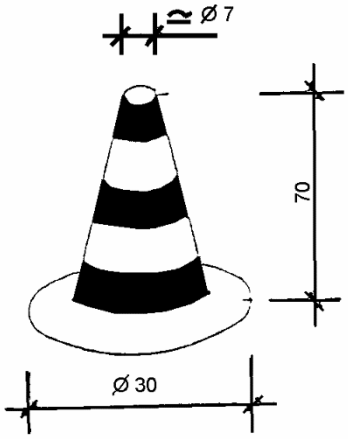
INFORMACION



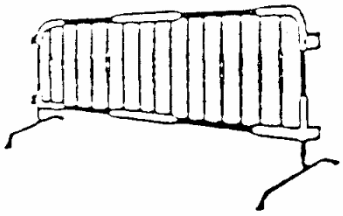
EQUIPO DE PRIMEROS | DIRECCION HACIA SALIDA | DIRECCION DE EVERGENCIA

ESS-01. Señalización II

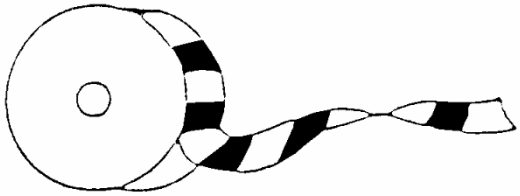




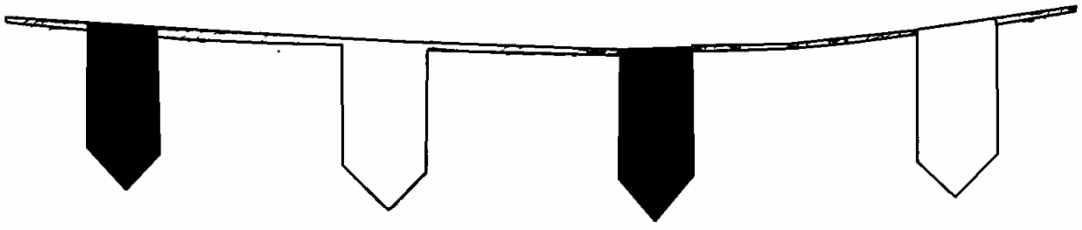
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO

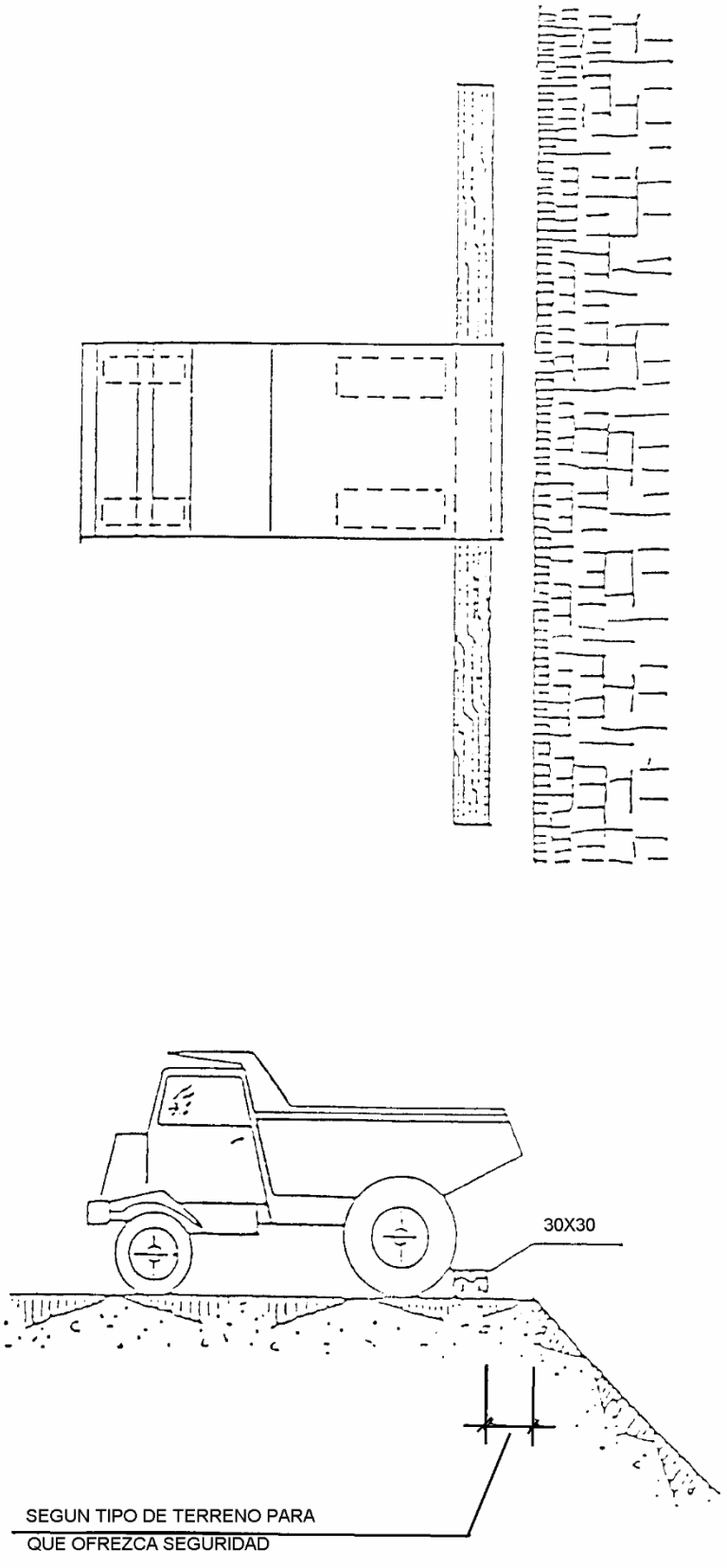


CINTA BALIZAMIENTO

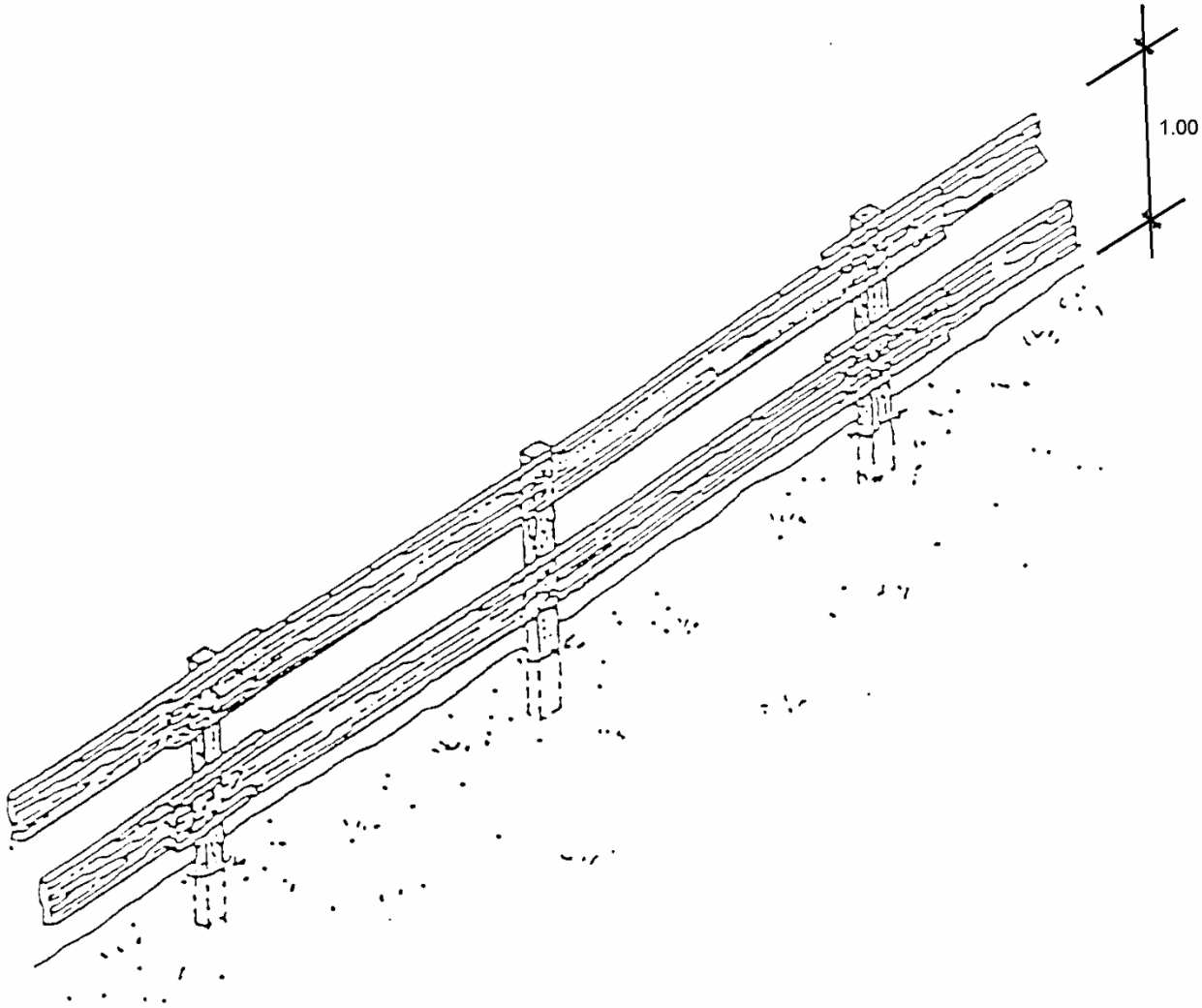


CORDON BALIZAMIENTO

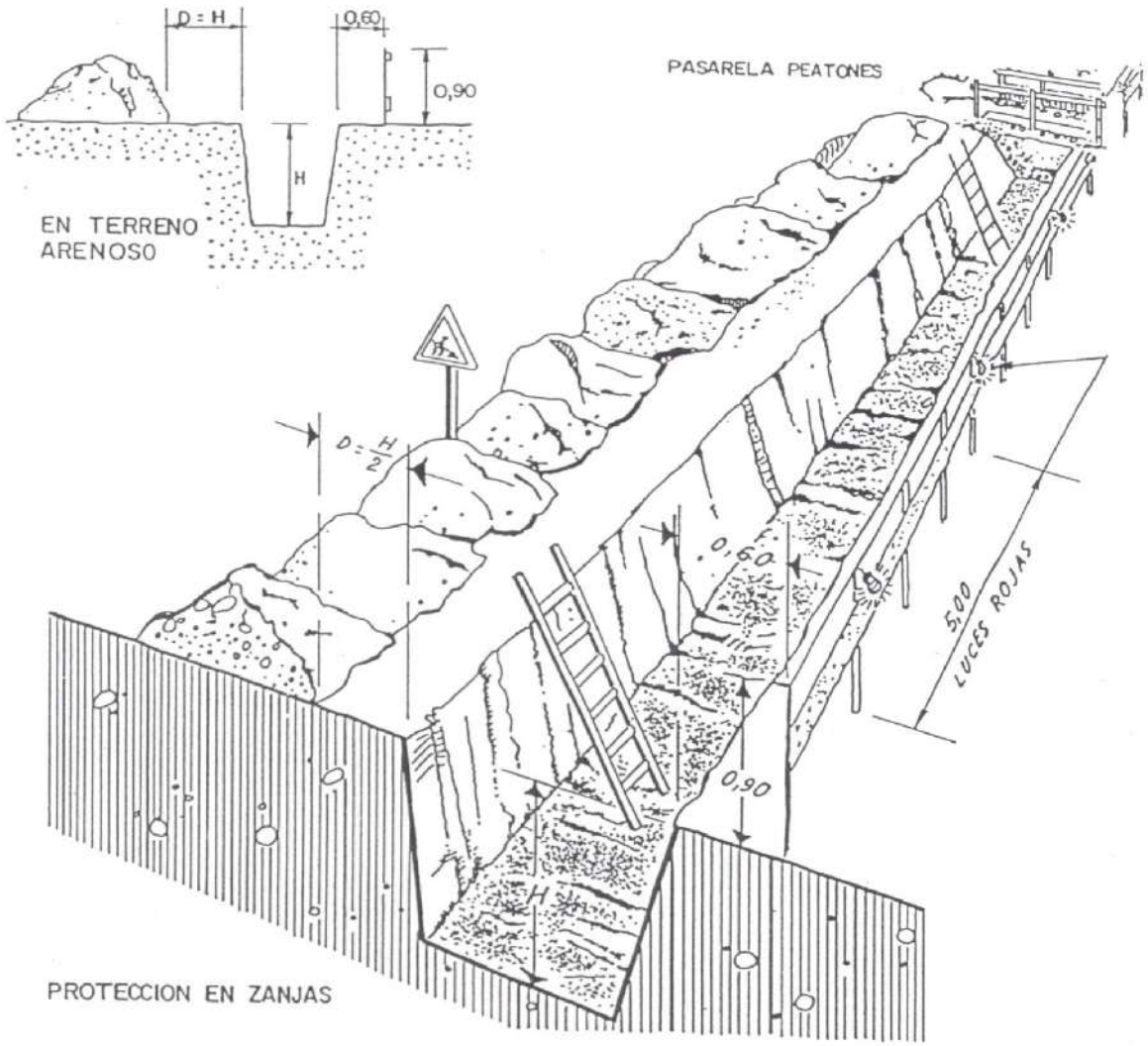
ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras



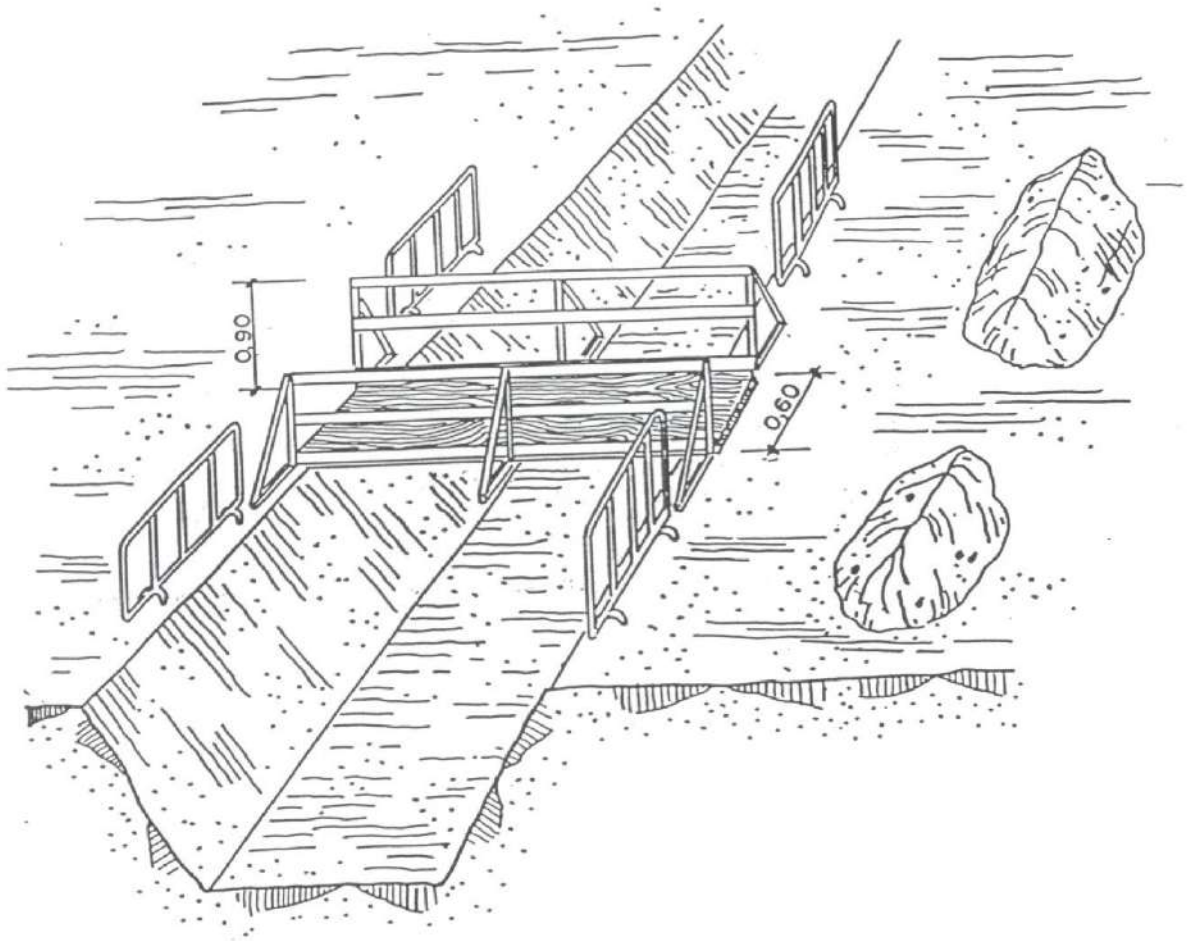
ESS-03. Barandilla de protección



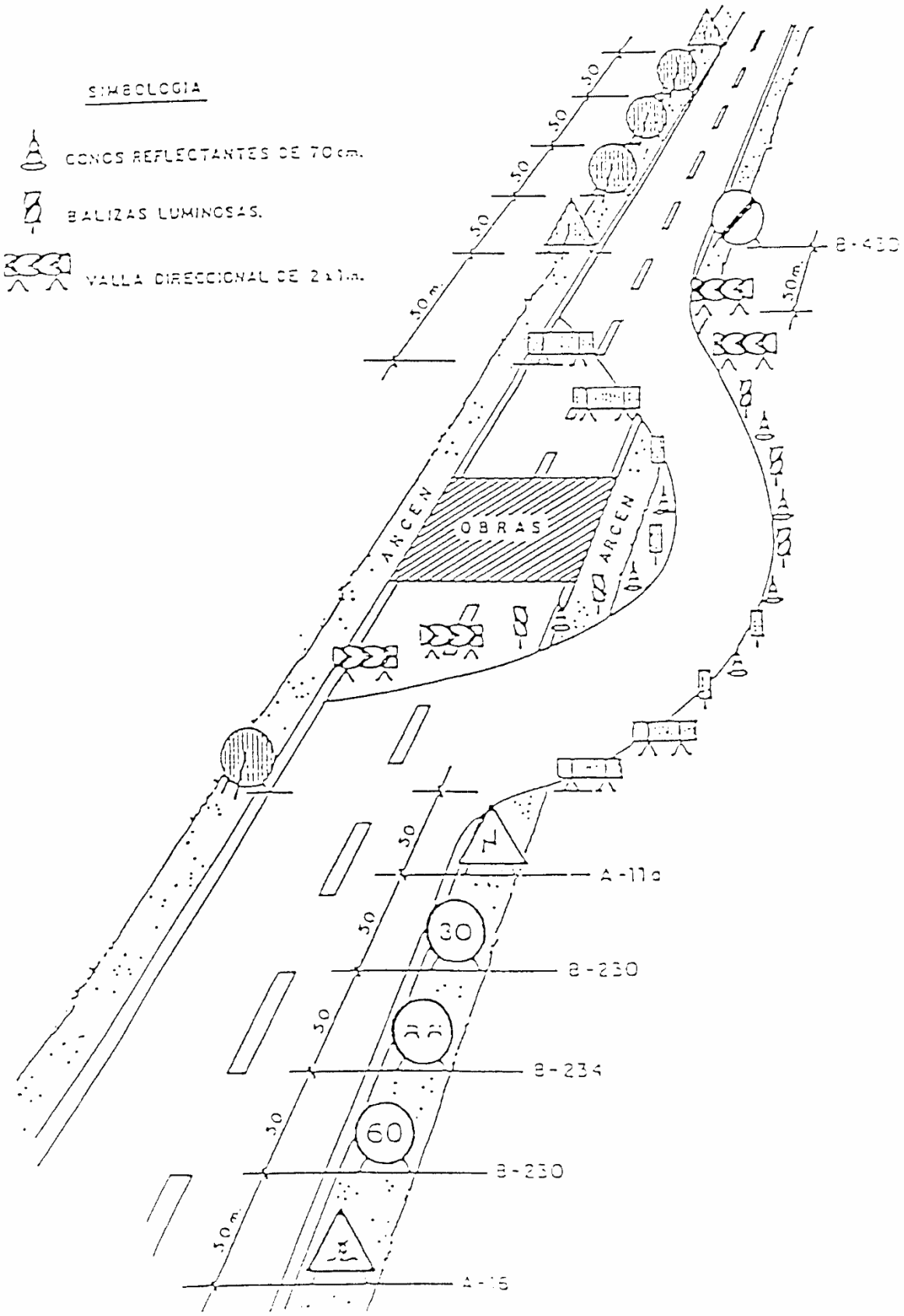
ESS-04. Protección en zanjas I



ESS-04. Protección en zanjas II

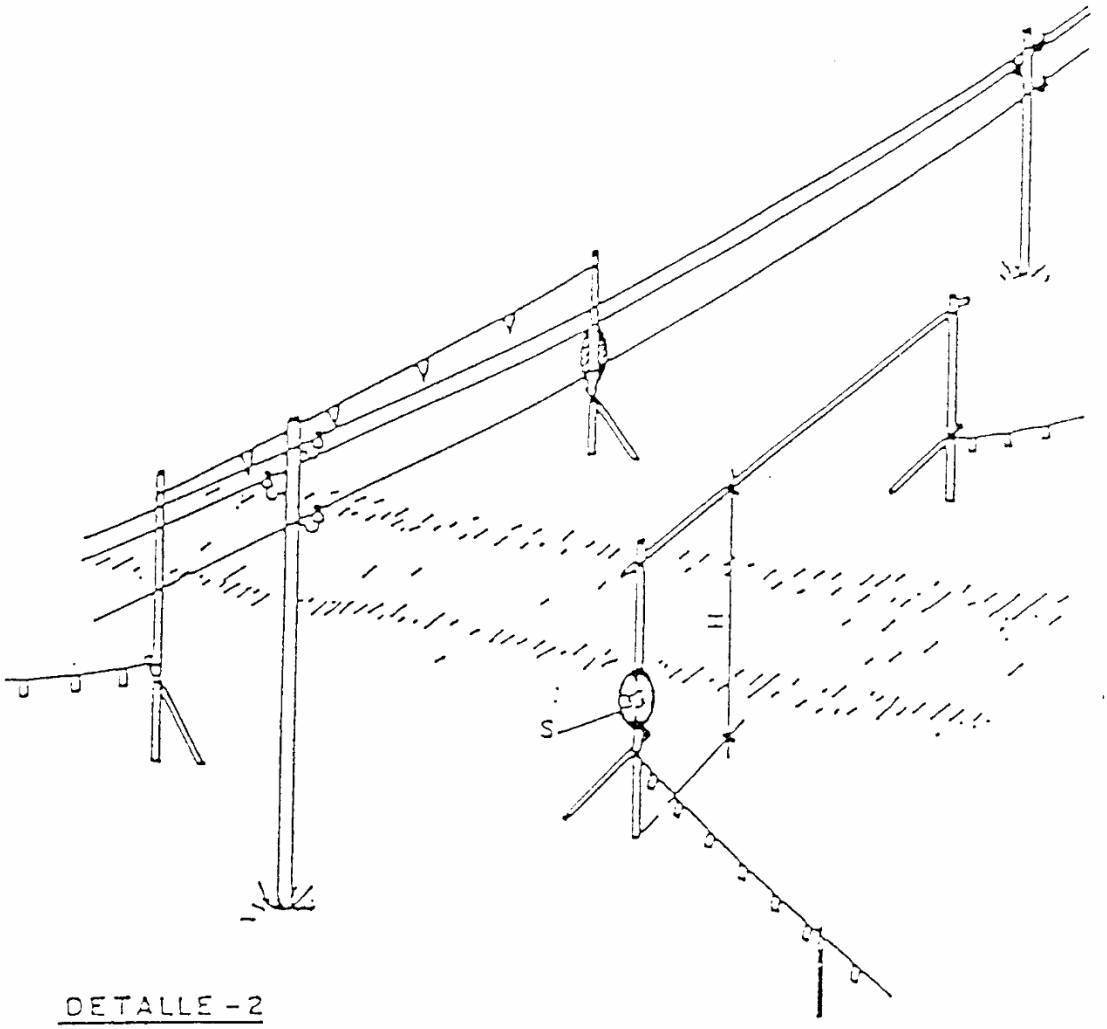


ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío



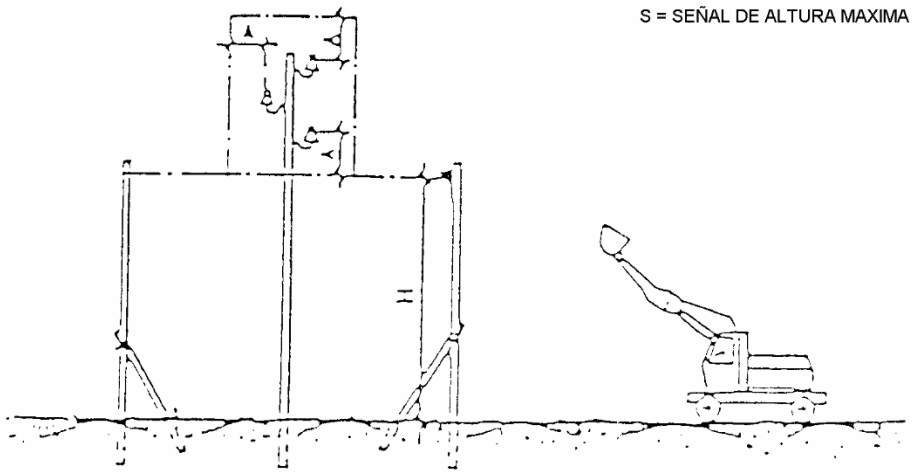
ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas

PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS

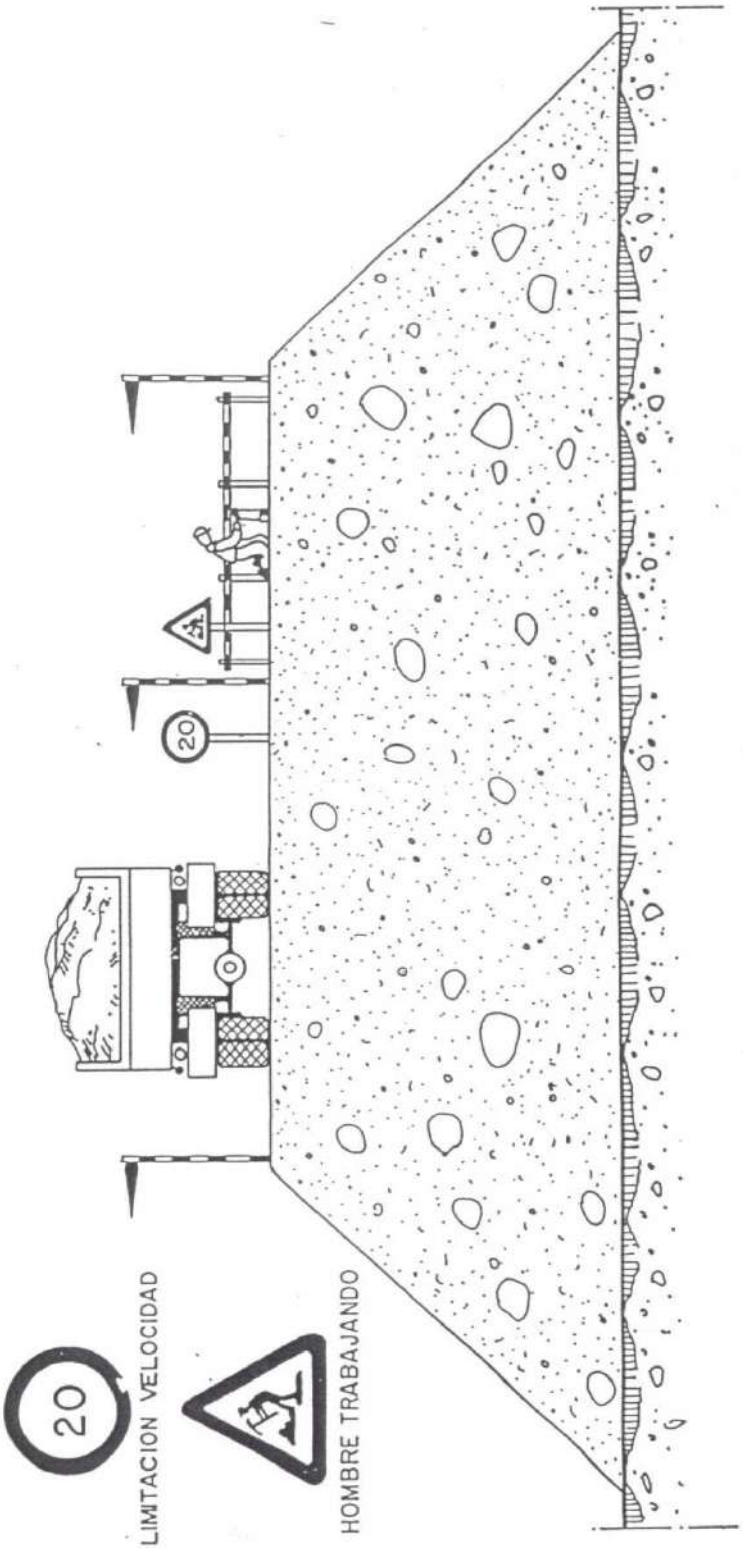


DETALLE - 2

H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



ESS-07. Terraplenes y rellenos



ESS-08. 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

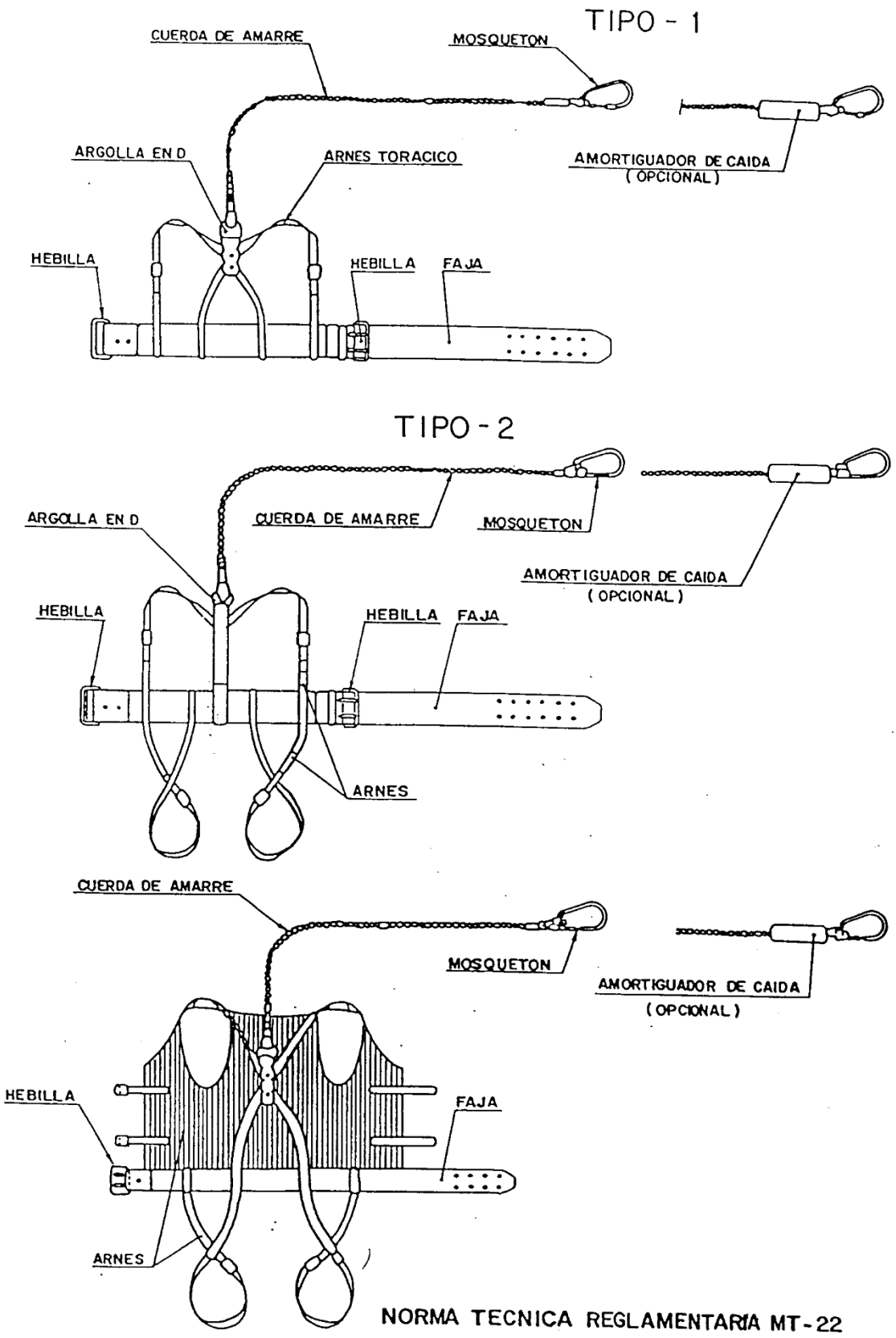
4 Levantar el aguilón o pluma lentamente

5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga

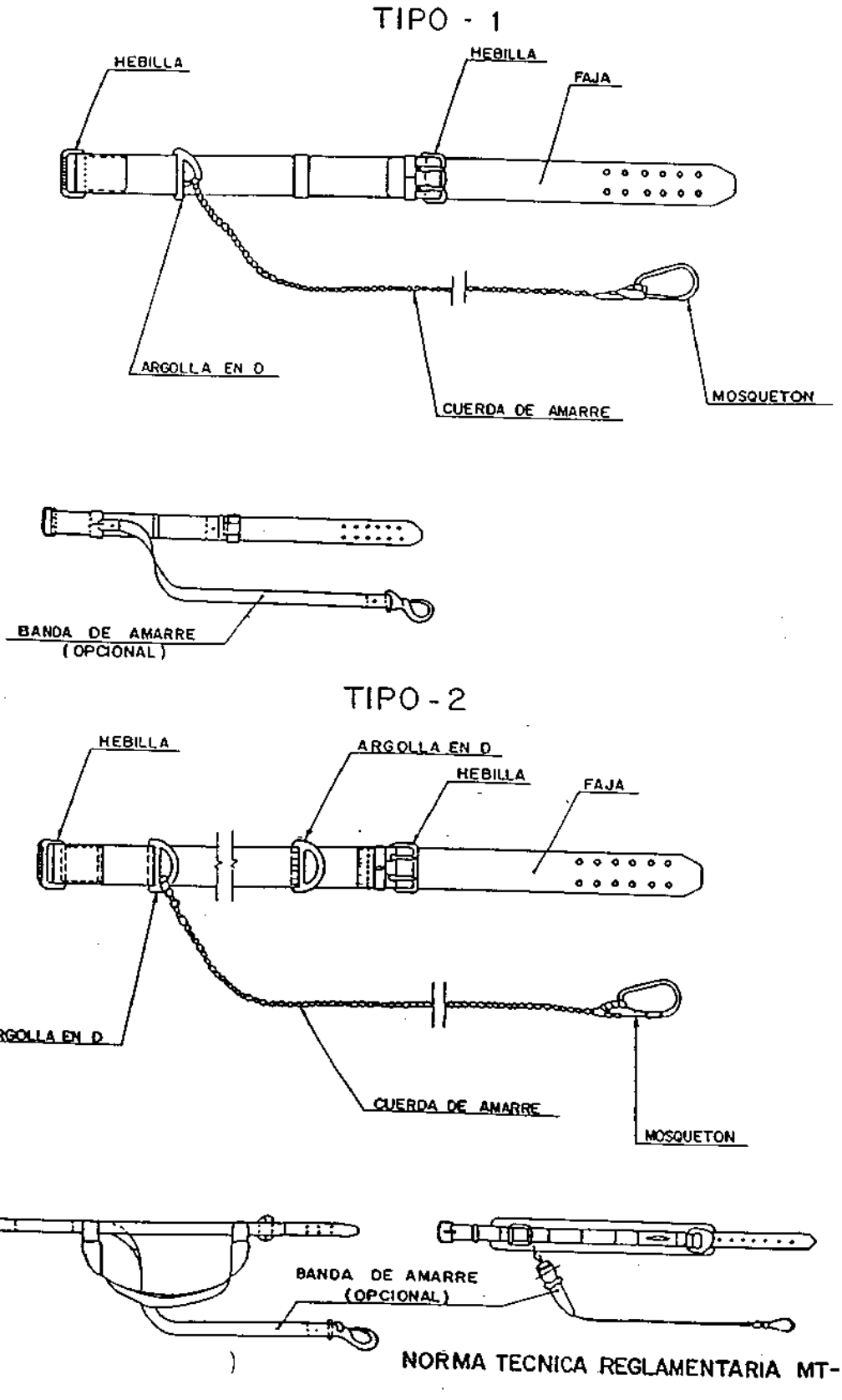
6 Bajar la carga

ESS-08. Código de señales para maniobras II.

ESS-09. Equipos para trabajos en altura I.



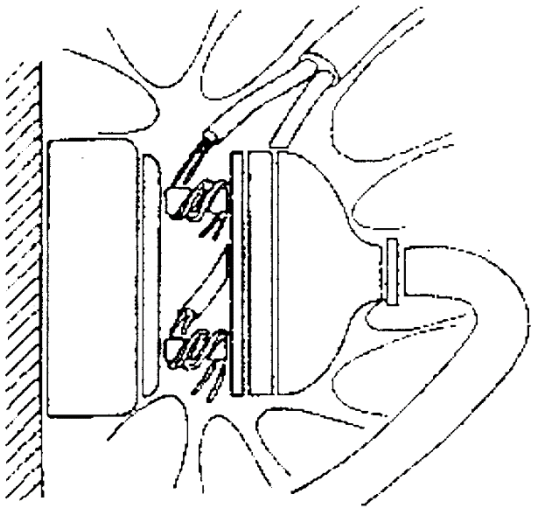
ESS-09. Equipos para trabajos en altura II.

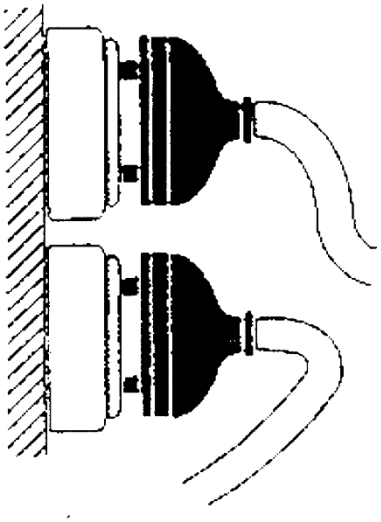


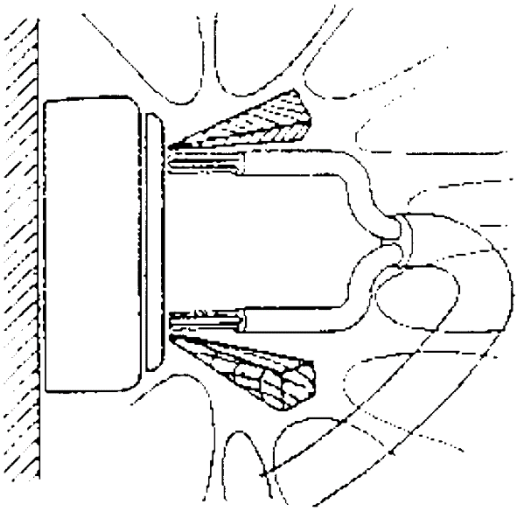
ESS-10. Riesgos eléctricos I.

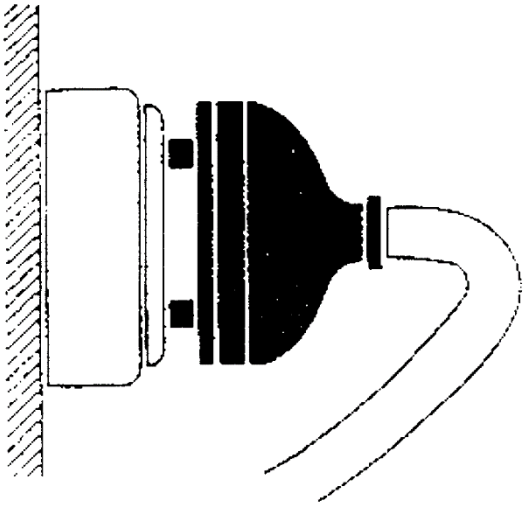
INCORRECTO

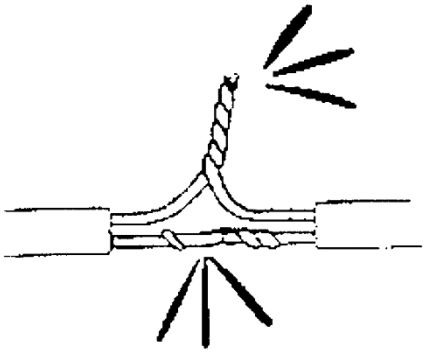
CORRECTO



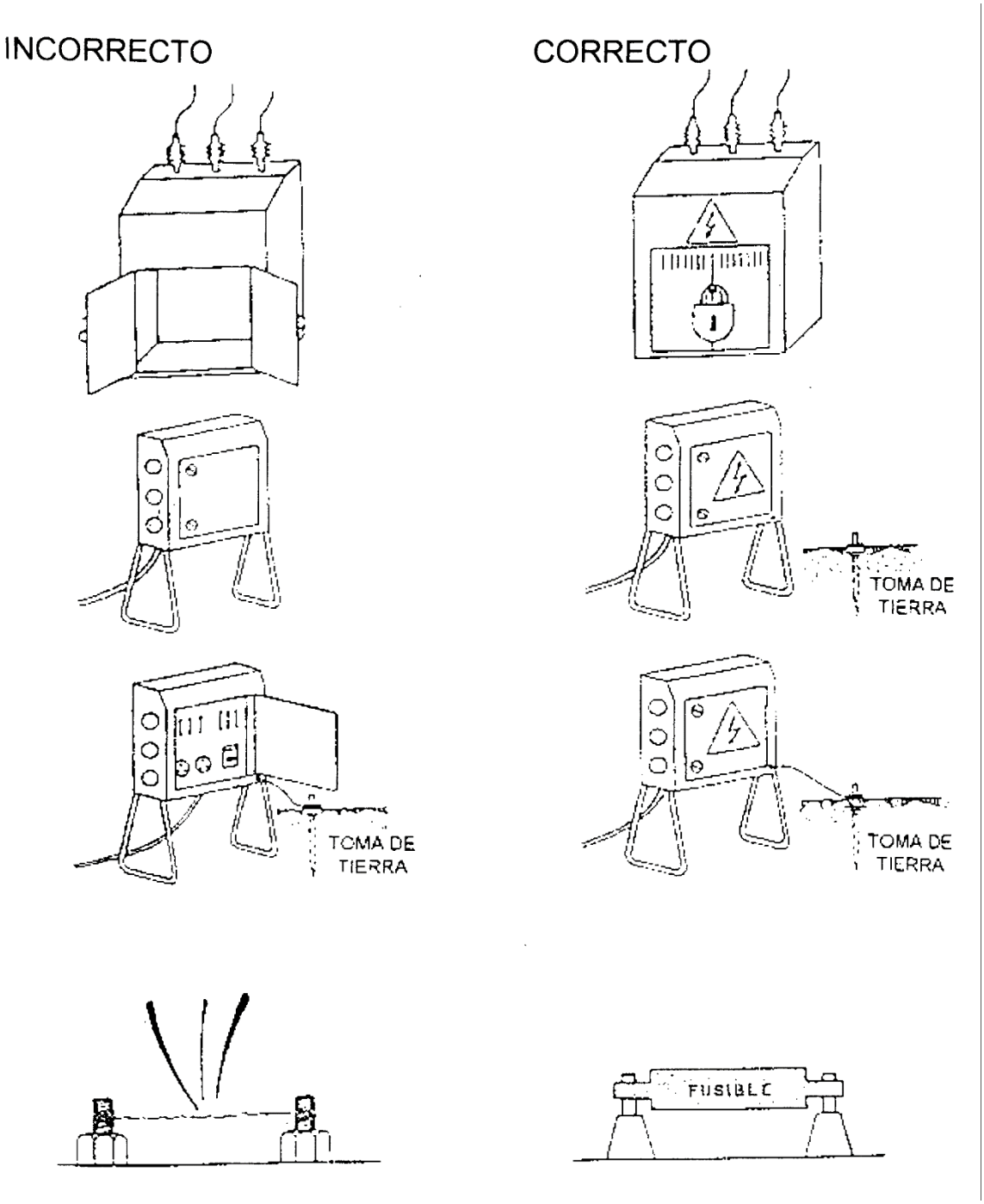






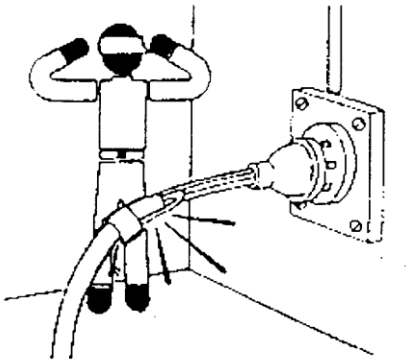


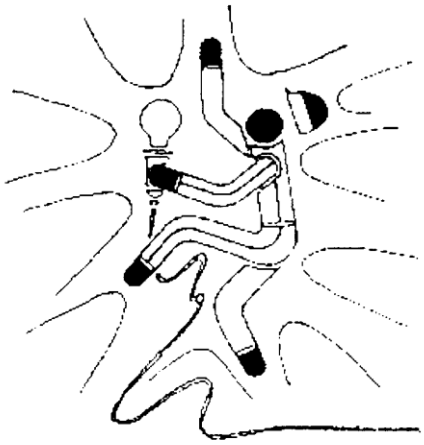
ESS-10. Riesgos eléctricos II.

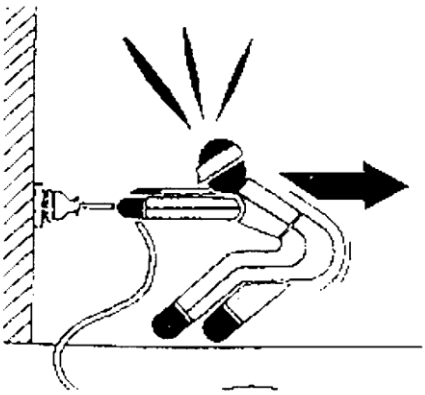


ESS-10. Riesgos eléctricos III.

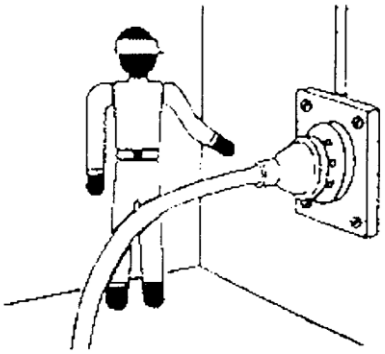
INCORRECTO

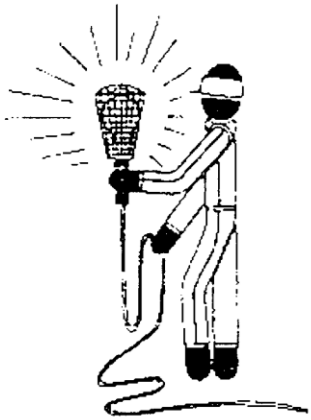


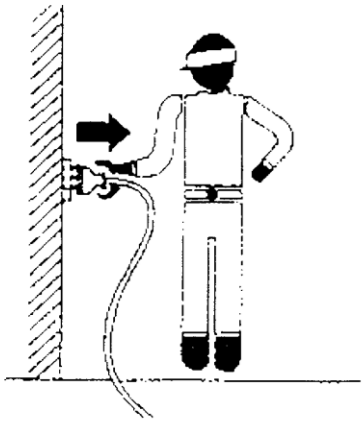




CORRECTO



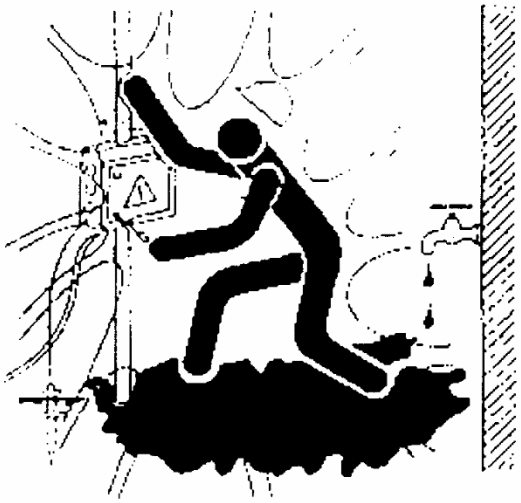


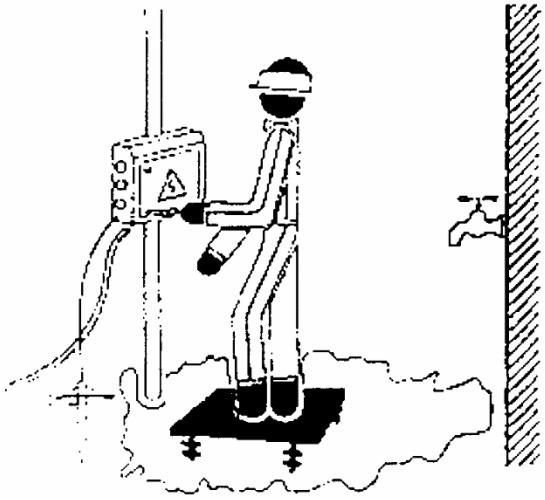


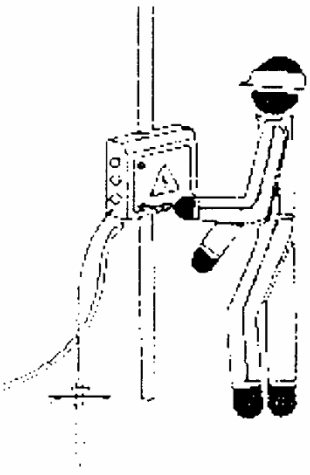
ESS-10. Riesgos eléctricos IV.

INCORRECTO

CORRECTO



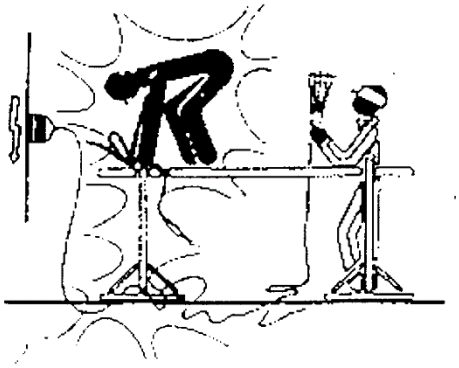


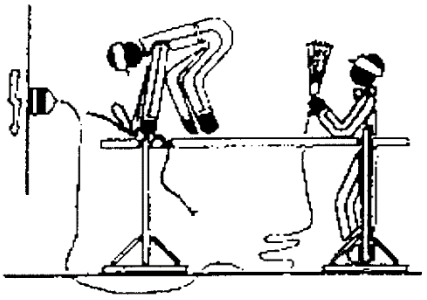


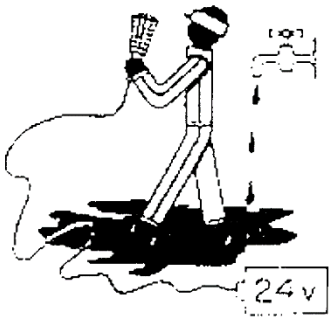
ESS-10. Riesgos eléctricos V.

INCORRECTO

CORRECTO

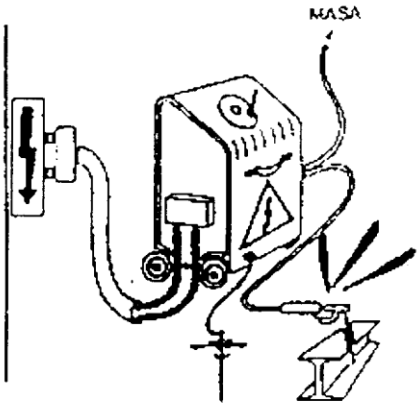




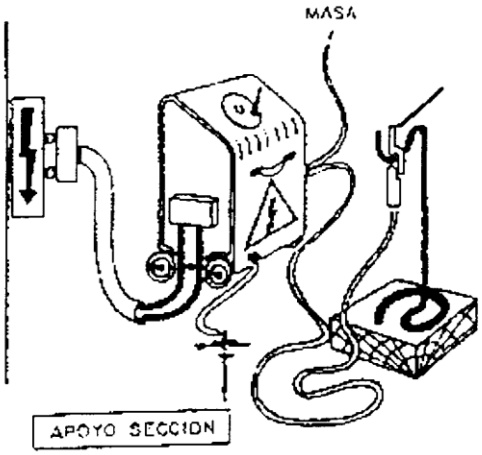


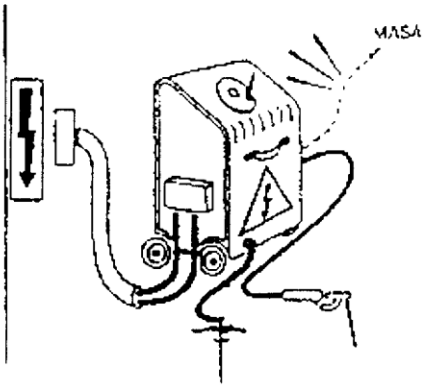
ESS-11. Trabajos de soldadura.

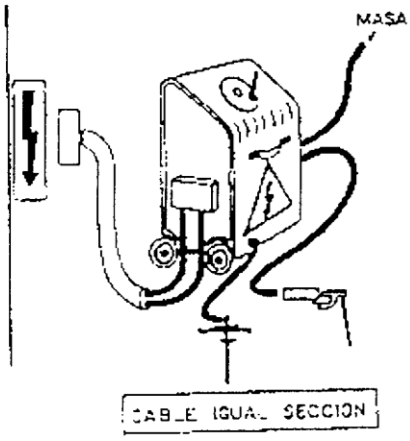
INCORRECTO

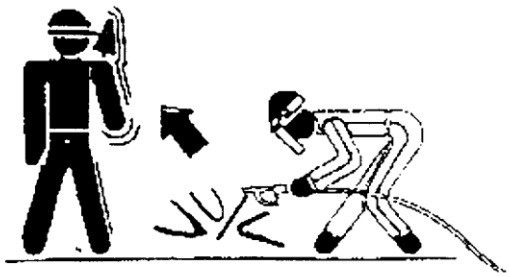


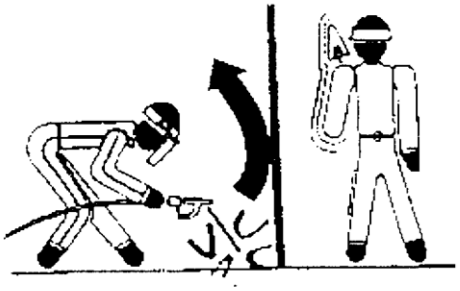
CORRECTO











DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

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 DISPOSICIONES LEGALES 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. 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.
- Ley General de la Seguridad Social (D.2065/74 de 30 de Mayo).
- Ordenanzas General Siderometalúrgica (O.M. de 29 de Julio de 1970).
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/80 de t de Marzo).
- Constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad y Salud Laboral (Ley 31/95).
- Ordenanza laboral de la Construcción (O.M. 28.08.70)
- 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 en el trabajo de los equipos de trabajo.
- 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. 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a obras de construcción.
- R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- 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.
- Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- Reglamento de Centros de Transformación y subcentrales eléctricas.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- 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 del cliente.
- 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.

3 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

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, por el que se adoptan en Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en los criterios de la Normativa Europea (Directiva 89/656/CE).

Dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de forma visible el sello (CE) correspondiente.

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 tablones embridados 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 tablones embridados firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. 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 serían 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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 y medios auxiliares, con el fin de mantenerlos en perfectas condiciones de uso.

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

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.

2 PROTECCIONES PERSONALES

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Casco de seguridad homologado	15	4,51 €	67,65 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	15	6,76 €	101,40 €
Ud.	Gafa sopletero	3	5,71 €	17,13 €
Ud.	Pantalla de soldador	3	19,57 €	58,71 €
Ud.	Cristal pantalla de soldador	6	1,26 €	7,56 €
Ud.	Pantalla facial	6	7,36 €	44,16 €
Ud.	Mascarilla antipolvo	60	0,57 €	34,20 €
Ud.	Protector auditivo (tapón)	60	0,33 €	19,80 €
Ud.	Protector auditivo (casco)	15	14,72 €	220,80 €
Ud.	Cinturón de seguridad	15	17,92 €	268,80 €
Ud.	Arnés para trabajos en altura con dispositivo anticaída móvil y línea de vida	6	300,51 €	1.803,06 €
Ud.	Mono o buzo de trabajo	15	27,05 €	405,75 €
Ud.	impermeable	15	21,04 €	315,60 €
Ud.	Guantes dieléctricos	15	30,80 €	462,00 €
Ud.	Guantes de uso general	15	2,70 €	40,50 €
Ud.	Guantes de cuero	9	3,91 €	35,19 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la húmeda	15	21,04 €	315,60 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	15	27,05 €	405,75 €
Ud.	Botas dieléctricas	9	26,14 €	235,26 €
Ud.	Mandil soldador	3	19,83 €	59,49 €
Ud.	Manguitos soldador	3	7,82 €	23,46 €
Ud.	Chaleco reflectante	15	16,53 €	247,95 €
			TOTAL PROTECCIONES PERSONALES	5.189,82 €

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	5	27,20 €	136,00 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	10	5,63 €	56,30 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluido la colocación	20	1,53 €	30,60 €
Mts	Cordón de balizamiento reflectante incluidos soportes, colocación y desmontaje	500	0,39 €	195,00 €
Mts	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	500	0,10 €	50,00 €
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	10	9,43 €	94,30 €
Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	150	1,00 €	150,00 €
Ud.	Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos	5	29,15 €	145,75 €
Hrs	Camión de riego, incluido el conductor	20	28,85 €	577,00 €
Ud.	Mampara antiproyecciones	5	67,63 €	338,15 €
M2	Entibado excavación	10	15,04 €	150,40 €
Hrs	Mano de obra de señalización	90	5,71 €	513,90 €
Hrs	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	40	13,82 €	552,80 €
Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión utilización	2	360,00 €	720,00 €
Ud.	Extintor de polvo polivalente de 6 Kg. Incluido el soporte	4	214,00 €	856,00 €
			TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS	4.566,20 €

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.	2	75,13 €	150,26 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), incluida instalación	5	87,16 €	435,80 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA), incluida instalación	5	93,16 €	465,80 €
			TOTAL PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1.051,86 €

5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Botíquín	2	90,00 €	180,00 €
Ud.	Reposición material sanitario durante el transcurro de la obra	2	60,10 €	120,20 €
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	15	60,05 €	900,75 €
			TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1.200,95 €

6 VIGILANCIA Y FORMACIÓN

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARI	PRECIO TOTA
Ud.	Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo (solamente en el caso de que el Convenio Colectivo Provincial así lo disponga para este número de trabajadores)	4	90,15 €	360,60 €
Hrs	Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	15	21,04 €	315,60 €
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	4	300,51 €	1.202,04 €
			TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN	1.878,24 €

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.

7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARI	PRECIO TOTA
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	5	21,04 €	105,20 €
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	4	325,46 €	1.301,84 €
Meses	Alquiler de barrracón para comedor	4	306,52 €	1.226,07 €
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	15	33,06 €	495,90 €
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	3	40,05 €	120,15 €
Ud.	Radiador de infrarrojos	2	69,07 €	138,14 €
Meses	Alquiler de barracón para aseos con un WC	4	353,04 €	1.412,17 €
Ud.	Fosa séptica reglamentaria	1	1.754,96 €	1.754,96 €
Hrs	Mano de obra empleazada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	40	16,02 €	640,80 €
Ud.	Suministro de agua para aseo y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1	600,00 €	600,00 €
			TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	7.795,23 €

8 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CONCEPTO	TOTAL
PROTECCIONES PERSONALES	5.189,82 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	4.566,20 €
PROTECCIONES INSTALACIÓN ELECTRICA	1.051,86 €
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1.200,95 €
VIGILANCIA Y FORMACIÓN	1.878,24 €
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	7.795,23 €
PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	**21.682,30 €**

Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud para el *Proyecto Técnico Administrativo de Subestación La Lobera 66/20 kV* a la cantidad de VEINTIUN MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON TREINTA CENTIMOS DE EURO.

Octubre de 2021

D. José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937 del C.O.I.I.A.R.
Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719