



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Encargado por:

BUSARDO SOLAR, S.L.

Domicilio: c/Cardenal Marcelo Spínola, 4-1ºDcha
28.016 Madrid
CIF: B-88174990

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 KV (NUDO DE CONEXIÓN: GRADO 220 kV)

Término Municipal de Azanuy-Alins
Provincia de Huesca.

Junio 2023

DOCUMENTO 342314003-330

REVISIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	330	Junio 2023	Primera versión	M.V.L.	J.R.A.	J.L.O.



INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL

C/Alhemas 6. 31500 Tudela. Navarra

Tel: +00 34 976 432 423

CIF: B50996719

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

ANEXO 4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 1. MEMORIA

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	3
1.1	ANTECEDENTES	3
1.2	OBJETO DEL PROYECTO	4
1.3	PROMOTOR.....	4
2	NORMATIVA DE APLICACION	5
3	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	7
3.1	SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV	7
3.1.1	<i>Características básicas de la instalación</i>	8
3.1.1.1	Magnitudes eléctricas	8
3.1.1.2	Distancias	9
3.1.1.3	Embarrados	9
3.1.1.4	Configuración y número de posiciones	10
3.1.2	<i>Características de la instalación</i>	11
3.1.2.1	Transformador de potencia T-1 30/66 kV. Parque Exterior	12
3.1.2.2	Características de la aparamenta, máquinas de potencia	14
3.1.2.3	Zona interior – Parque colector 30 kV	16
3.1.2.4	Sistemas auxiliares de c.a. y c.c.	21
3.1.2.5	Sistema de Control y Protección.	23
3.1.2.6	Sistema de media y facturación.	24
3.1.3	<i>Medidas de seguridad</i>	25
3.1.3.1	Medidas de seguridad en general	25
3.1.3.2	Sistema de enclavamientos:.....	25
3.1.3.3	Materiales de prevención y seguridad:.....	26
3.1.3.4	Prevención contra riesgo de incendio en la S.E.T.	26
3.1.4	<i>Sistema de Puesta a tierra subestación</i>	26
3.1.5	<i>Obra civil</i>	28
3.1.5.1	Edificio de Mando y Control y Casetas de celdas	28
3.1.5.2	Subestación Parque de Intemperie.	28
3.1.6	<i>Instalación de Alumbrado y Fuerza</i>	30
3.1.6.1	Alumbrado	30
3.1.6.2	Fuerza.....	31
3.1.7	<i>Sistema Contraincendios y Antiintrusismo</i>	31
3.1.8	<i>Parcelas Afectadas</i>	31
3.1.9	<i>Plazo de Ejecución</i>	32
3.1.10	<i>Cronograma de Ejecución</i>	32
4	CONCLUSIÓN.....	33

1 ANTECEDENTES Y ALCANCE DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

La Planta Fotovoltaica "BUSARDO SOLAR" recibió con fecha 13/01/2023 el permiso de acceso y conexión para generación renovable en la subestación SET GRADO 220 kV propiedad de Red Eléctrica de España, con referencia DDS.DAR.23_0055.

En dicha comunicación, se concede a la Planta Fotovoltaica "BUSARDO SOLAR", cuyo titular es BUSARDO SOLAR S. L., los permisos de acceso y conexión para generar 50,00MW de potencia. Con estos permisos obtenidos, se comienza la tramitación de la Planta Fotovoltaica y la redacción de dicho proyecto.

La planta fotovoltaica evacuará la energía generada a través de una nueva subestación elevadora, SET AZANUY 30/66 kV. Desde esta subestación saldrá una línea eléctrica en el nivel de tensión de 66 kV hasta la SET REGADERA 30/66/200 kV. Desde esta subestación saldrá una línea eléctrica en el nivel de 220 kV, hasta llegar a la actual SUBESTACION GRADO 220 kV y punto de entrega de la energía. Este criterio de evacuación puede observarse en el siguiente esquema:

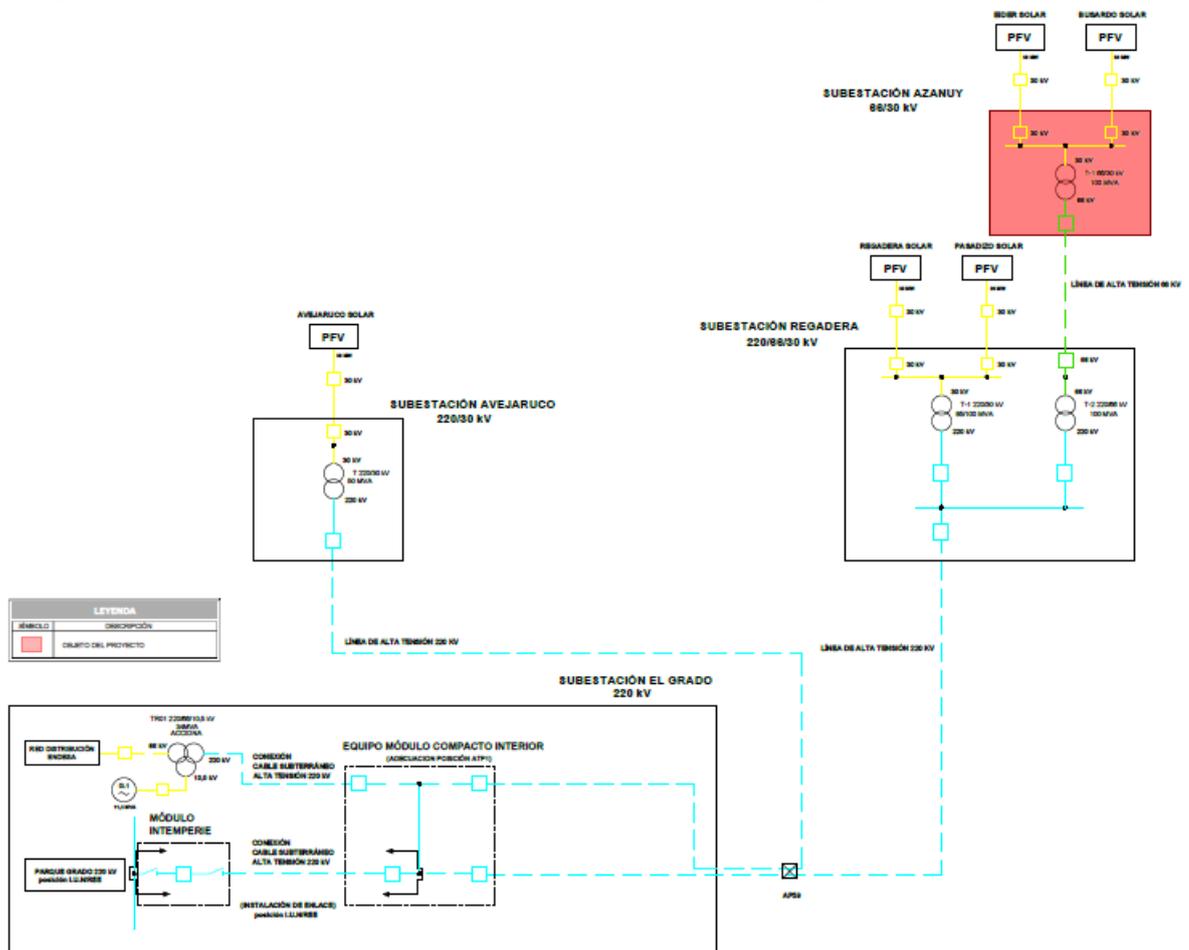


Figura 1. Sistema de conexión Plantas Fotovoltaicas. Nudo El Grado

1.2 ALCANCE DEL PROYECTO

La Planta Fotovoltaica "BUSARDO SOLAR" se conectará con la Subestación Azanuy 30/66 kV, que será la encargada de elevar la tensión desde los 30 kV hasta los 66 kV. Desde allí, a través de una línea eléctrica subterránea en alta tensión en 66 kV se conectará con la Subestación Regadera 30/66/220 kV. De dicha subestación partirá una línea eléctrica en 220 kV que conectará con la Subestación El Grado 220 kV de Red Eléctrica Corporación S. A., que será el punto de conexión a la red eléctrica.

Las actuaciones dentro de la línea subterránea en alta tensión en 66 kV, la SET REGADERA 30/66/220 kV, la LAAT 220 kV SET REGADERA-SET GRADO y la Adecuación Posición ATP1 SET GRADO 220 no forman parte del alcance del Proyecto Técnico Administrativo. La Subestación AZANUY 30/66 kV y la línea eléctrica LSAT 66 kV SET AZANUY – SET REGADERA se tramitan en un expediente independiente, pero de forma coordinada con el de la mencionada Planta Fotovoltaica "Busardo Solar". Por otro lado, la SET REGADERA 30/66/220 kV, la LAAT 220 kV SET REGADERA-SET GRADO y la Adecuación Posición ATP1 SET GRADO 220 se tramitan en un expediente independiente con número G-H-2022-019.

El objeto y alcance del presente proyecto es la descripción de la subestación elevadora Azanuy 30/66 kV, la cual formara parte de las infraestructuras de evacuación compartidas necesarias para la evacuación de la energía eléctrica generada por las plantas fotovoltaicas.

Se tratará de dos centrales de generación eléctrica con tecnología solar fotovoltaica cuya denominación y potencia nominal son las siguientes:

- Planta Fotovoltaica PFV BUSARDO SOLAR 50 MWn
- Planta Fotovoltaica PFV EIDER SOLAR 50 MWn

Con todo ello, se pretende la obtención tanto de la correspondiente Autorización Administrativa Previa como la consiguiente Autorización Administrativa de Construcción.

Esta instalación eléctrica común es la siguiente:

1.- Subestación Eléctrica Elevadora AZANUY 30/66 kV: En adelante SET AZANUY. Se trata de una nueva subestación colectora, situada en el término municipal de Azanuy-Alins (Huesca), que albergará una posición de transformador-línea, con un transformador elevador 30/66 kV, necesario para la conexión al nivel de 66 kV de las centrales fotovoltaicas indicadas y toda la aparatamenta necesaria.

El municipio afectado por la implantación de esta infraestructura es Azanuy-Alins (Huesca).

1.3 PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es:

BUSARDO SOLAR, S.L.

Razón Social Busardo Solar, S.L.
C.I.F. B-88174990
Domicilio Social C/ Cardenal Marcelo Spínola, 4 1ºD (28016) Madrid.

A efectos de notificaciones y demás requerimientos se establece como agente interlocutor:

- Persona de contacto: Antonio Sieira Mucientes
- Domicilio: C/ Cardenal Marcelo Spínola, 4 1ºD (28016) Madrid
- Teléfono de contacto: 910059775
- e-mail: grado@ignis.es

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 aprueba la 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 N° 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 AZANUY 30/66 kV

Para la evacuación de la energía generada en las plantas fotovoltaicas indicadas anteriormente, se propone la construcción de una nueva subestación denominada “*Subestación Azanuy 30/66 kV*”, desde donde se evacuará, mediante una línea subterránea que se va a ejecutar en el nivel de 66 kV (ésta última no forma parte del proyecto).

La instalación objeto del presente documento estará emplazada en el término municipal de Azanuy-Alins, provincia de Huesca y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación SET AZANUY 30/66 kV de evacuación de varias centrales de generación, contará con unas dimensiones aproximadas de 25 metros de ancho x 39 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de los vértices de la poligonal que define el área de la Subestación son:

SUBESTACIÓN AZANUY. T.M. DE AZANUY-ALINS (HUESCA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V1	275.270,71	4.649.089,28
V2	275.286,98	4.649.070,70
V3	275.257,86	4.649.045,20
V4	275.241,59	4.649.063,78

La Subestación estará constituida en dos niveles de tensión, un primer nivel a 30 kV y otro nivel de tensión de evacuación del parque a 66 kV; dichos niveles se materializarán, respectivamente en un parque de interior a 30 kV, un parque exterior o intemperie a 66 kV con una configuración de una única posición línea - transformador.

Las funciones y composición de cada uno de ellos, consisten esquemáticamente en:

Parque de interior colector a 30 kV:

- Recepciona cada una de las líneas colectoras procedentes de la interconexión de las plantas fotovoltaicas (PFV BUSARDO SOLAR y PFV EIDER SOLAR) recogiendo la energía generada por las mismas.
- Dispone de celdas de maniobra y protección, para las líneas colectoras citadas, conexión con el transformador de potencia 30/66 kV (celdas protección de transformador), para las baterías de condensadores y transformador auxiliar.
- Además, se tienen otros elementos como:
 - Baterías de condensadores y Transformador de servicios auxiliares.
 - Cuadros de protecciones, control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones.
 - Cables de potencia, control y maniobra.
 - Instalación de puesta a tierra.



Parque de intemperie a 66 kV:

Tiene como función la elevación al nivel de 66 kV la energía eléctrica generada por las centrales fotovoltaicas, para conectar con la línea de alta tensión en 66 kV. Estará formado por un transformador de potencia 30/66 kV y con su correspondiente posición de transformador-línea.

El parque intemperie de 66 kV en la subestación SET AZANUY estará compuesto por la siguiente posición:

- (1) Una posición de Trafo-Línea LAAT SET REGADERA 66 kV.

La descripción detallada de las instalaciones eléctricas, 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 30 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 30 kV

Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada para el material (Ve).....	36 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	70 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo.....	170 kV
Línea de fuga mínima para aisladores	900 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 30 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:

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

Comunes

Anchura de vial.....	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

Disposición y tipo de embarrado

Los conductores desnudos 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/con.

Embarrados en cable

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

Parque 66 kV

FormaciónDuplex
 Tipo LA-280
 Sección total del conductor281,1 mm²
 Diámetro exterior 21,8 mm
 Intensidad admisible permanente a 35° C de temperatura ambiente y 75° C en conductor 1.320 A (en configuración dúplex)

Tensión 30 kV

Embarrados sobre el transformador de potencia..... Tubos de aluminio.

Conexiones con cables aislados:

- 3x(3x1x400) mm² en aluminio para 18/30 kV RHZ1. (Conexión a transformador de potencia desde cada celda de transformador).
- 3x1x240 mm² en aluminio para 18/30 kV RHZ1 (conexión a baterías de condensadores).
- 3x1x95 mm² en aluminio para 18/30 kV RHZ1 (conexión a transformador de servicios auxiliares).

3.1.1.4 Configuración y número de posiciones

Parque Colector de interior de 30 kV:

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por las plantas fotovoltaicas a 30 kV, a través de la red colectora subterránea de Media Tensión.

Por lo tanto, tendremos los siguientes equipamientos:

- Celdas de 30 kV
 - (6) Seis celdas de línea con interruptor automático, con aislamiento sólido en barras y corte en SF₆, con transformadores de intensidad para protección, control y medida de líneas colectoras procedentes de las plantas fotovoltaicas.
 - (2) Dos celdas de protección de transformador con interruptor automático, aislamiento sólido en barras y corte en SF₆, con transformadores de intensidad para protección del transformador intemperie 66/30 kV.
 - (2) Dos celdas de interruptor automático, aislamiento sólido en barras y corte en SF₆, con transformadores de intensidad para conexión protección y control de las baterías de condensadores a 30 kV.

- (1) Una celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor-seccionador y protección mediante fusibles del transformador de servicios auxiliares.
 - (6) Seis transformadores de tensión (Tres para cada embarrado de 30 kV).
- o Elementos Varios
- (1) Un transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celda destinada a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 100 kVA de potencia y relación 30/0,42 kV
 - Líneas de interconexión a 30 kV, desde el transformador de potencia intemperie 66/30 kV con cable UNE RHZ1 18/30 kV a las celdas de protección de transformador del grupo de celdas correspondientes a las plantas fotovoltaicas.
 - (2) Dos baterías de condensadores de 5.000 kVAr de potencia, para la compensación de reactiva en caso de ser necesario.

Parque de intemperie de 66 kV:

Tal y como se ha indicado anteriormente, este parque de 66 kV, tiene como función elevar la energía eléctrica generada por las plantas renovables a este nivel de tensión para poder evacuar mediante una nueva línea en 66 kV a la red de transporte conectando con la subestación eléctrica de REGADERA 66 kV

El parque intemperie de 66 kV en la subestación SET AZANUY, estará compuesto por la siguiente posición:

- (1) Una posición de transformador-línea LSAT SET REGADERA 66 kV

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

Posición	Aparamenta	Identificación Elemento	Cantidad
Posición de transformador-línea (Pos. 11)	Pararrayos autoválvulas	PY-11	3
	Interruptor automático tripolar	52-11	1
	Transformadores de Intensidad	TI-11	3
	Transformador de tensión inductivo	TT-11	3
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89L-11 (57-11)	1

- o Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 66 y 30 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 "Edificio de Control y Servicios auxiliares".

3.1.2 Características de la instalación

Para la totalidad de la Subestación Azanuy 30/66 kV, se prevé una zona rectangular de aproximadamente unas dimensiones: 25 metros de ancho x 39 metros de longitud. 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 & Protección y Servicios Auxiliares y un Edificio para albergar las celdas de media tensión del parque fotovoltaico.



En la zona intemperie se han previsto pasillos 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 las máquinas como de la aparamenta y demás elementos.

3.1.2.1 Transformador de potencia T-1 30/66 kV. Parque Exterior

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 66/30 kV, de tipo trifásico acorazado con las siguientes características principales:

- Número 1 Ud.
- Tipo Sumergido en aceite
- Instalación Intemperie
- Número de fases 3
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Potencias asignada 85/100 MVA
- Modo de refrigeración ONAN/ONAF
- Conexión YNd11
- Tensión de cortocircuito 13 %
- Clase de aislamiento A
- Normas constructivas y ensayo UNE 20-100, IEC 60076, UNE 207005
 - Arrollamiento de Alta Tensión
- Tensión asignada $66 \pm 10 \times 1,5\%$ 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 30 kV
- Tensión de ensayo a onda tipo rayo 170 kV (pico)
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial 70 kV
- Conexión D
 - Protecciones del transformador
 - Imagen térmica
 - Termómetro
 - Buchholz del trafo
 - 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 500/1,5, 20 VA cl.0,5
(Alimentación del dispositivo de imagen térmica)
 - Fase V..... 1 T/i relación 500/5, 30 VA 5P20
 - Neutro:1 T/i relación 150/5, 30 VA/5P20
 - Arrollamiento de 30 kV:
 - Fases U,V,W:3 T/i relación 2000/5, 20 VA/cl.0,5

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 30 kV)

Características de servicio:

Número	1 Ud.
Tipo	Sumergido en aceite
Servicio	Intemperie
Frecuencia	50 Hz
Número de fases	3
Tensión nominal de servicio	30 kV
Tensión máxima de servicio	36 kV
Tensión más elevada para el material	36 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.....	70 kV
Tensión ensayo a onda choque	170 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

3.1.2.2 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.

La disposición de la Zona intemperie de A.T., se refleja en el Plano 'Planta General SET'. El tipo de aparamenta y su conexionado se contemplan en los Esquemas unifilares de protección y medida. La subestación SET AZANUY, 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
- Intensidad de cortocircuito de corta duración: 31,5 kA

Las características eléctricas principales de la aparamenta a instalar en el Parque intemperie a 66 kV, son:

- Interruptor unipolar 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.....	140kV
Tensión de prueba con onda de	
choque 1,2µs(kV cresta)	325 kV
Intensidad nominal	2.000 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.....	3 columnas/Intemperie
Tensión máxima de servicio	72,5 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Intensidad nominal en servicio continuo	1.250 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.....	72 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tiempo máximo de falta a tierra	1s
Tensión operación continua	58 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	800-1600/5-5-5-5 A
-Potencias de precisión	10VA - 20VA - 50VA - 50VA - 50VA
-Clase de precisión:	cl. 0,2s – cl.0,5 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		20 VA-50VA-50VA
- Clase de precisión:	cl- 0.2 – cl. 0.5 3P – cl. 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 interior – Parque colector 30 kV

En este parque interior se encontrarán alojadas las celdas de 30 kV, en un edificio exclusivo para cada parque fotovoltaico.

Las características generales de estas celdas metálicas prefabricadas son:

Las celdas serán modulares y constituyen una compartimentación, de aislamiento sólido de barras principales, con interruptor - automático y corte en SF₆.

Su diseño, ensayo y construcción cumplen los requerimientos de las normas:

- IEC 60056, 60129, 60265, 60298, 60420, 60529, 60694, y 60932
- IEC 62271-1, 62271-100, 62271-200, 62271-102, 62271-103, 62271-105, 60044-1, 60044-2
- UNE 62271-1, 62271-100, 62271-101, 62271-102, 62271-107, 62271-200.

Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS NOMINALES	
Tensión de servicio	30 kV
Tensión asignada	36 kV
Numero de fases	3
Frecuencia asignada	50 Hz
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 minuto)	70 kV
Nivel de aislamiento a onda de choque (1,2/50 μseg)	170 kV
Intensidad nominal asignada:	1250 A
Corriente nominal de corta duración, 3 seg.	25 kA
Valor cresta de la corriente de corta duración	62,5 kA
Grado de protección S/UNE 20.324	IP3X
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 compartimento 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 compartimento 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 en gas y apantallado puesto a tierra, está situado fuera del compartimento de corte en SF₆. Señalar que en este compartimento se podrán conectar los transformadores de tensión para medida.

- **Compartimento de interruptor automático.**

El compartimento de corte y/o maniobra, a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas. Éste estará 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 compartimento 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: 6 Uds.

Serán metálicas, prefabricadas, de interior, aislamiento sólido en barras y corte en SF₆, 36 kV-1250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF₆, 36 kV-630 A-25 kA,
- Seccionador con tres posiciones: abierto, cerrado y P. a T.
- Testigo de presencia de tensión; para llegada de líneas colectoras.
- Cada celda de línea dispondrá de 3 Transformadores de intensidad 300-600/5-5 A y secundarios 10 VA cl. 0,5 y 20VA 5P20.

- **Celdas de protección de transformador de potencia**

Total número de celdas: 2 Ud.

Serán metálicas, prefabricadas, de interior, con embarrado sólido aislado sólidamente con pantalla semiconductor y corte en SF₆, 36 kV-1250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF₆, 36 kV-1250 A-25 kA.

- Seccionador con tres posiciones: abierto, cerrado y P. a T.
- Testigo presencia de tensión. Para salida a “trafo” de potencia.
- La celda de protección de transformador dispondrá de 3 Transformadores de intensidad 600-1200/5–5-5 A y secundarios 10 VA cl. 0,2s, 20VA cl. 0,5 5P20 y 20VA 5P20.

- Celda de protección de transformador de servicios auxiliares

Total número de celdas: 1 Ud.

Será metálica, prefabricada, de interior, con embarrado sólido aislado sólidamente con pantalla semiconductor y corte con fusible asociado:

- Interruptor- Seccionador 36 kV-630 A-25 kA.
- Fusible asociado de 10 A.
- Incluso seccionador de P. a T.
- Testigo presencia de tensión. Para salida a transformador de servicios auxiliares.

- Celdas de conexión y protección de batería de condensadores

Total número de celdas: 2 Ud.

Será metálica, prefabricada, de interior, aislamiento sólido y corte en SF₆, 36 kV-1250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF₆, 36 kV-630 A-25 kA,
- Seccionador con tres posiciones: abierto, cerrado y P. a T.
- Testigo de presencia de tensión; para llegada de líneas de batería de condensador.
- Cada celda dispondrá de 3 Transformadores de intensidad 200-400/5–5 A y secundarios 10 VA cl. 0,5 y 20VA 5P20.

- Posición de medida de tensión de barras generales 30 kV

Total número de transformadores de tensión: 6 Uds.

Existirá una posición de medida de tensión de barras de 30 kV que está integrada por tres transformadores de tensión en cada embarrado de 30 kV correspondiente a cada PFV.

Las características de los transformadores de tensión inductivos conectados directamente a barras, con encapsulado unipolar en resina son:

- Tensión nominal 30 kV
- Relación de transformador 33.000:√3 /110: √3 - 110: √3 - 110: 3 V

- Embarrados 30 kV PFV:

Secundario 1

Potencia 10 VA
Clase de precisión..... CI 0.2
Conexión.....Estrella

Secundario 2

Potencia 50 VA
Clase de precisión..... CI 0.5-3P
Conexión.....Estrella

Secundario 3

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

- Transformador de servicios auxiliares (1 Ud.)

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	-5°
Temperatura máxima	+40°
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	100 kVA
Tensión nominal primaria	30.000 V \pm 2,5 \pm 5%
Tensión nominal secundaria	400-231 V
Tensión de cortocircuito	\approx 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
<i>Devanado primario:</i>	
Tensión nominal toma principal	30.000 V (Servicio 30 kV)
Número de escalones	5
Tensión de escalón	750 V
Campo de regulación	28,5÷31,5 kV
Nivel de aislamiento	36 kV
a) Ensayo impulso tipo rayo	170 kVc
b) Ensayo a frecuencia industrial.	70 kVef
Acoplamiento	Triángulo
Neutro	No accesible
<i>Devanado primario:</i>	
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.

Envolverte de malla metálica.

Elementos de elevación y arrastre.

Ruedas orientables.

Conmutador de 5 posiciones, accionamiento en vacío.

- Batería de Condensadores 5.000 kVAr (1 Ud. / PFV)

Se suministrarán una batería de condensadores (en caso de que sea necesario) conectado en los grupos de celdas que corresponden a cada parque fotovoltaico (PFV BUSARDO SOLAR Y PFV EIDER SOLAR), de las siguientes características:

Batería de condensadores 5 MVAR, para conexión a red de tensión 30 kV, tipo doble estrella, 12 condensadores, reactancia de choque y transformador de intensidad de desequilibrio.

Número de baterías	2 Ud.
Tipo Servicio	Intemperie
Tensión de servicio	30 kV
Tensión máxima de servicio	36 kV
Tensiones de ensayo, a tierra y entre polos	
Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min)	70 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 ms)	170 kV
Potencia total baterías	5.000 kVAr
Esquema de conexionado	Doble estrella
Cantidad de condensadores por batería	20 Uds
Potencia unitaria del condensador	250 kVAr
Sobretensión	1,10 Un – 12 h
Sobretensión a frecuencia industrial	1,15 Un – 5 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	36 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

3.1.2.4 Sistemas auxiliares de c.a. y c.c.

Para la alimentación para los servicios auxiliares de la propia subestación se establece el siguiente suministro principal:

- Suministro principal: Desde un transformador de servicios auxiliares alimentado en 30 kV desde una de las dos barras de media tensión de uno de los dos parques fotovoltaicos.

También 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 con la fuente de alimentación principal será automática y se realiza en el Cuadro Principal de Corriente Alterna mediante un autómata programable.

Ambos suministros podrán proporcionar servicio de alimentación en corriente alterna al cuadro general de corriente alterna.

Los sistemas de servicios 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:

- o 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 pueden observarse en el esquema unifilar de corriente alterna.

o 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

o Cuadro de servicios auxiliares de 48 Vc.c. (en caso de ser necesario dicho nivel de tensión).

- Tensión nominal de servicio	48 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	48 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 |

3.1.2.5 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, $\cos \varphi$, KW, KVAR, KWh, KVARh,).

Protecciones

Se prevén paneles de protecciones con las funciones de:

- Protecciones de posición de enlace o interconexión con subestación entrega y recepción de energía. 1 Ud.
- Protecciones de posición transformador de potencia: 1 Ud.

En el frontal de los paneles, 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 de todos los parques fotovoltaicos es necesario garantizar una coordinación entre las protecciones propias de los mismos, las de la propia subestación y las de la Red de Transporte.

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 mínima tensión (27).
- Sincronismo (25)
- Protección de máxima tensión homopolar (64).
- Tres relés instantáneos de máxima intensidad (50)

Protecciones exigidas en la interconexión

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

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

- 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.

3.1.2.6 Sistema de media y facturación.

Sistema de facturación

La medida principal y redundante individual de las instalaciones productoras (PFV Busardo Solar y PFV Eider Solar) se materializa en el nivel de 30 kV, de manera particular, a través de los secundarios de los transformadores de intensidad ubicados en cada celda de protección de transformador, y con una potencia de precisión 10 VA y clase 0,2s, y transformadores de tensión de relación $33.000:\sqrt{3} / 110:\sqrt{3} V$ y de potencia de precisión 10 VA y clase 0,2, conectados en las barras principales de cada grupo de celdas. Se establece medida principal y redundante en este nivel de tensión.

Por otro lado, en el nivel de 66 kV, en la posición de transformador, se establecerá una medida comprobante, tomando la señal de intensidad desde el transformador de intensidad de la misma posición de transformador y la señal de tensión desde el transformador de tensión ubicado en barras principales de 66 kV.

Dando cumplimiento al Reglamento de Medida y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, 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. La medida redundante tiene características análogas, y estará contenida, igualmente, en un armario independiente, precintable, y en la misma sala.

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.
- Pértiga de servicio de 6,00 m de longitud, nivel de aislamiento 66 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 CO₂.

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 30 kV.
- Cable de enlace de tierras o de acompañamiento.

Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio; por ser $V_d \leq 1.000 \text{ V}$.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	
--	--	--

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 30 kV, con conductor de 120 mm² de cobre, desnudo, separados 6 m aproximadamente, instalados a una profundidad mínima de 0,60 m, con picas al menos en los extremos de cada tramo la malla, de acero cobreadas de 2 m de longitud y 20 mm \varnothing . 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 120 mm², 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 conecta al edificio control y celdas de la S.E.T., desde el punto más próximo con cables de 120 mm² hasta una caja de conexión y verificación de las tierras, situado en el edificio de la que partirán a su vez las derivaciones, de 120 mm² de sección, a las celdas de M.T., Cuadros de Control y B.T., incluso el anillo perimetral del edificio, ejecutado con cable de 120 mm², 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., 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 Mando y Control y Casetas de celdas

En la Subestación se construirá un edificio de una planta y dos casetas de celdas, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos de planta del Documento Planos del presente proyecto.

- **Edificio de Servicios Auxiliares y Control.**

Se establece un edificio para el mando, control y explotación de la subestación, en el cual en una sola sala albergará los equipos y armarios de éstos para el suministro de servicios auxiliares de la instalación, armarios de control y protección, comunicaciones y facturación, y todo aquello necesario para el objeto de cubrir las actividades que se van a desarrollar en las instalaciones.

Se instalarán los equipos de comunicación y la UCS.

Todo el edificio de una sola sala, estará equipado con falso suelo, se habilitarán huecos para el paso de cables.

También se instalarán en este edificio, 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.

Se instalará un extractor para ventilación y un equipo de aire acondicionado.

Por otra parte, albergará los bastidores correspondientes a las posiciones del parque de intemperie de 66 kV. Cada bastidor está compartimentado independientemente para cada posición y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura.

- **Casetas de celdas M.T.– 30 kV.**

Se dispondrá de dos casetas independientes de celdas (una para cada parque fotovoltaico). En cada una de estas casetas 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 las plantas fotovoltaicas. Las líneas subterráneas de la planta irán a sus correspondientes celdas de 30 kV. Estas celdas se conectarán a los embarrados de 30 kV. De estos embarrados, a través de una celda de salida por cada grupo de celdas, se conectarán al secundario del transformador de potencia del parque intemperie correspondiente. En los planos adjuntos puede verse la disposición en planta de los equipos y edificios de celdas previstas en la instalación.

Estas casetas y el edificio de control son del tipo prefabricado, de paneles de hormigón armado y cubierta plana.

3.1.5.2 Subestación Parque de Intemperie.

- **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.

- **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. Este cerramiento será de valla metálica de acero galvanizado reforzado, rematado con

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Improin</p> <p>Nº Colegiado: 1937</p> <p>PROYECTO: 02912-23A</p> <p>FECHA: 29/06/23</p> <p>E-VISADO</p>
--	--	---

alambrada de tres filas, con postes metálicos, embebidos sobre murete corrido de hormigón de 0,5 m de altura/opaco

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**

Cimentaciones

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.

Viales interiores

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 perimetral, sensiblemente centrado, separa la zona de transformador del edificio de control.

Este vial de 5 m de ancho en algunas partes de su recorrido, recorre por el interior de la subestación todo el perímetro de la misma y permite posicionar el transformador de potencia en el interior del recinto y la aparamenta 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 canalizaciones entubadas bien directamente enterradas o bien en hormigón.

Estas canalizaciones dispondrán de tubos de diferentes diámetros de Polietileno de Alta Densidad por donde se tenderán los cables de potencia de media tensión, baja tensión y control.

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.

Para evitar la entrada de agentes perjudiciales, se sellará la entrada de los tubos o conductos.

- **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.

- **Bancada de transformador**

El transformador se ha dispuesto sobre una bancada y depósito de recogida de aceite. Bajo dicha bancada se establece un depósito de recogida de aceite, 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.

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 Instalación de Alumbrado y Fuerza

3.1.6.1 Alumbrado

Posiciones

De acuerdo con la normalización, el alumbrado normal de las posiciones en el parque exterior, se realizará con proyectores orientables, montados a menos de 3 m de altura. Serán de haz semi extensivo, para que con el apuntamiento adecuado se pueden obtener 50 lux en cualquier zona del parque de intemperie.

Viales

Alumbrado con luminarias montadas sobre báculos de 3 m de altura, para un nivel de iluminación de 5 lux.

Se dispondrá, asimismo, de alumbrado de emergencia constituido por grupos autónomos colocados en las columnas de alumbrado, en el caso de viales perimetrales y sobre la misma estructura que el alumbrado normal o tomas de corriente en el parque de intemperie. El sistema de emergencia será telemandado desde el edificio de control y los equipos tendrán una autonomía de una hora. Se dispondrá de fotocélula para el encendido del alumbrado exterior.

Casetas

Los niveles de iluminación en las distintas áreas serán de 500 lux en caseta de control y de comunicaciones, y de 300 lux en caseta de celdas.

Los alumbrados de emergencia, estarán situados en las zonas de tránsito y en las salidas. Su encendido será automático en caso de fallo del alumbrado normal, si así estuviese seleccionado, con autonomía de una 1 hora.

3.1.6.2 Fuerza

Se instalarán tomas de fuerza combinadas de 3P+T (32 A) y 2P+T (16 A) en cuadros de intemperie anclados a pilares próximos a los viales, de forma que cubran el parque considerando cada conjunto con un radio de cobertura de 25 m.

3.1.7 Sistema Contraincendios y Antiintrusismo.

Sistema Contraincendios

Se instalarán detectores de incendios en todas las casetas de la Subestación, del tipo analógicos ópticos. El sistema estará integrado en la central mixta: "Incendios, robo y transmisión de alarmas" existente en la caseta de control.

Sistema Antiintrusismo

El sistema antiintrusismo estará compuesto por contactos magnéticos, detectores volumétricos de doble tecnología y sirena exterior. El sistema estará integrado en la central mixta: "Incendios, robo y transmisión de alarmas" existente en la caseta de control.

3.1.8 Parcelas Afectadas

Las parcelas afectadas por la ocupación de subestación serán:

SUBESTACION AZANUY 30/66 kV				
DATOS PARCELA			MEDICIÓN DE AFECCIONES	
TERMINO MUNICIPAL	POLIGONO	PARCELA	SUBESTACIÓN	ACCESO
AZANUY-ALINS	3	62	1.395,06 m ²	603,67m ²

3.1.9 Plazo de Ejecución

Para la ejecución de los trabajos se ha previsto un plazo de ejecución de 5 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 kV y 30 kV e instalaciones auxiliares.
- Puesta en marcha de la subestación.

3.1.10 Cronograma de Ejecución

	CRONOGRAMA EJECUCIÓN SUBESTACIÓN SET AZANUY 30/66 kV																			
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
	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	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
IMPLANTACIÓN EN OBRA																				
MOVIMIENTO DE TIERRAS: VIAL ACCESO-PLATAFORMA SET																				
REALIZACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA																				
OBRA CIVIL: CIMENTACIONES-EDIFICIO-CANALES																				
RECEPCION E INSTALACIÓN CASETAS PREFABRICADAS																				
ACONDICIONAMIENTO EDIFICIO DE CONTROL Y SERVICIOS																				
RECEPCION-MONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE APARAMENTA																				
RECEPCION DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA																				
MONTAJE TRANSFORMADOR DE POTENCIA																				
RECEPCION DE APARAMENTA Y ACCOPIO																				
MONTAJE ELECTROMECANICO APARAMENTA																				
TENDIDO Y CABLEADO ELECTRICO, INSTALACIÓN PROTECCIONES																				
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN																				

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Inproin</p> <p>Nº Colegiado: 1937</p> <p>VISADO Nº 02912-23A</p> <p>DE FECHA 29/06/23</p> <p>E-VISADO</p>
--	--	---

4 CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente la nueva subestación AZANUY 30/66 kV para la evacuación de las plantas de energía renovable fotovoltaica PFV Eider Solar y PFV Busardo Solar, en el término municipal de Azanuy-Alins (Huesca), sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Junio de 2023



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
3.1	DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD.....	5
4	CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO.....	8
4.1	HIPÓTESIS DE DISEÑO.....	8
4.2	CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO.....	9
5	COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO CON LOS PARARRAYOS.....	10
6	CÁLCULO DE CONDUCTORES.....	13
6.1	CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 66 kV.....	13
6.2	CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 30 kV.....	15
6.3	CABLE DE POTENCIA AISLADO. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	15
6.3.1	CONDUCTOR EN 30 kV. CONEXIÓN A TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	15
6.3.1.1	Intensidad máxima admisible.....	16
6.3.1.2	Intensidad por cortocircuito admisible.....	17
6.3.1.3	Pérdidas admisibles por caída de tensión.....	17
7	CÁLCULOS DE LA RED DE TIERRAS.....	19
7.1	CONSIDERACIONES PREVIAS.....	19
7.1.1	NORMATIVA UTILIZADA.....	19
7.1.1.1	Procedimiento para el cálculo.....	19
7.1.2	DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO.....	20
7.1.3	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES.....	20
7.1.4	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.....	21
7.1.5	INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA.....	21
7.1.6	EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.....	22

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado : 0001937 JOSE LUIS OVELLO MEDINA</p> <p>INDUSTRIAL</p> <p>DE FECHA: 29/06/2023</p> <p>VISADO</p> <p>INGENIERIA INDUSTRIAL</p>
---	--	---

1 OBJETO

El objeto del presente anexo es la realización de los cálculos eléctricos justificativos asociados a la subestación de evacuación necesaria para los parques fotovoltaicos.

La infraestructura necesaria para la evacuación de este parque fotovoltaico objeto de este anexo es la siguiente:

- **Subestación Eléctrica Elevadora AZANUY 30/66 kV:** En adelante SET AZANUY. Se trata de una nueva subestación colectora, situada en el término municipal de Azanuy-Alins (Huesca), que albergará una posición de transformador-línea, con un transformador elevador 30/66 kV, necesario para la conexión al nivel de 66 kV de las centrales fotovoltaicas indicadas y toda la aparamenta necesaria.

En el presente anejo, se llevan a cabo los cálculos eléctricos justificativos correspondientes a los diferentes niveles de tensión 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:

- Cálculo de cortocircuito
- Cálculo de conductores
- 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.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVELLA MEDINA</p> <p>INDUSTRIAL</p> <p>912-23A</p> <p>DE FECH 2023</p> <p>EVISADO</p> <p>INGENIERIA PRODUCTAS</p>
---	--	---

2 NORMATIVA

- 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 AZANUY	66	72,5	140	325
	30	36	70	170

Se instalarán pararrayos en la salida de la línea de 132 kV, debido a que la aparamenta exterior está expuesta a descargas atmosféricas.

3.1 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	
30	36	320	

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 30 kV: $H=250+32= 282$ 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
30	36	32	35	42	62

- **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 $k \geq 250 + d$

$$B = d + 3$$

- De elementos en tensión al cierre cuando este es un enrejado de cualquier altura $k \geq 220$ (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
30	36	32	182

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.

4 CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO

4.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Con el objeto de verificar las características de la aparamenta eléctrica y conductores en los niveles de 66 y 30 kV, se ha realizado un estudio de cortocircuito 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 c_{max} 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 $c_{max}^{1)}$	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 voltage²⁾ >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 REGADERA 66 kV:

Icc trifásica máxima= 7,59 kA

Línea 66kV SET REGADERA – SET AZANUY

- Cable: 2x (3x1x800mm²) AL XLPE
- Resistencia R= 0,132 Ω/km
- Reactancia X= 0,543 Ω/km
- Longitud L= 12,17 km

Transformador T-1 SET AZANUY:

- Potencia nominal SN= 100 MVA
- Relación de transformación 66/30 kV
- Tensión de cortocircuito Ucc= 13%
- Relación R/X. 1/6

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:

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

4.2 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

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

Situación	I''_{CC} TOTAL (kA)	I_{ch} (kA)
SE AZANUY 66 kV	7,19	18,18
SE AZANUY 30 kV	12,60	32,01

5 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-t} (kV)	U ₁ (kV)
66	72,5	41,86	52,32
30	36	20,78	25,98

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 continuamente 141,45 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, C_{pat}, 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 C_{pat} de 0,8.
- Para el nivel de 30 kV tomamos un C_{pat} de 0,8.

El coeficiente de defecto a tierra, C_{dt}, 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:

$$C_{dt} = \sqrt{3} C_{pat}$$

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

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

U_n (kV)	$U_{m\ f-t}$ (kV)	Cpat	U_2 (kV)
66	41,86	0.8	53,70
30	20,78	0,8	26,66

- 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
30	26,66	30	79,5	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 μ s en kV cresta entre fases de los aparatos a proteger

U_n (kV)	BIL	U_{resmax} (kV cresta)	C
66	325	132	1,46
30	145	79,5	1,82

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 $\geq 16 U_{me}$

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	1.160
30	36	576

6) Análisis de márgenes de protección

Se realizan según la expresión:

$$M_p = \left(\frac{BIL}{U_{res}} - 1 \right) \cdot 100$$

Se tiene:

U_n (kV)	BIL	U_{resmax} (kV cresta)	MARGEN (%)
66	325	132	146,2
30	145	79,5	82,4

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

6 CÁLCULO DE CONDUCTORES

6.1 CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 66 kV.

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: | $\phi = 21,80 \text{ mm}$ |
| - Sección del conductor: | $S = 281,1 \text{ mm}^2$ |
| - Peso propio del conductor: | $m_s = 0,977 \text{ kg/m}$ |
| - Módulo de elasticidad: | $E = 75.000 \text{ N/mm}^2$ |
| - Carga de rotura | 84.500 N |
| - Resistencia Eléctrica (20°C) | $0,1131 \text{ } \Omega/\text{Km}$ |

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

Intensidad máxima admisible:

Se establece una intensidad máxima que va a existir en la instalación (caso más desfavorable) es de 874,77 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/mm²

S= sección del conductor en mm²

K= coeficiente que depende de la composición del cable

En este caso se tiene:

D= 2,21 A/mm² (obtenida interpolando linealmente la tabla 11 de la ITC-LAT 07)

S= 281,1 mm²

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

n = número de conductores por fase

Por lo tanto,

$$I_{adm} = 582,09 \text{ A}$$

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 interperie 66 kV de la subestación se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva. Para ello, utilizaremos la fórmula de Peek:

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right)$$

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 25°C 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 (1,48 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:

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

En este caso $x=200$ cm, por lo que $D=1,26 \cdot 200=252$ cm

RMG = radio medio geométrico en cm.

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

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:

$$\delta = 3,92 \cdot \frac{H}{273 + \theta} = 0,989$$

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 450 sobre el nivel del mar por lo que se consideran 717,93 mm Hg de presión ($h=71,79$ cm) y la temperatura estimada media, en este caso 12,05°C.

Por lo tanto, se tiene:

- Para tiempo seco: $U_c=182,01$ kV > 72,5 kV
- Para tiempo húmedo: $U_c=145,61$ kV > 72,5 kV

Se observa que no se produce efecto corona.

6.2 CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 30 kV.

Conexión mediante tubo

La conexión del transformador de potencia y la salida en media tensión de las celdas de 30 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 30 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	100/84 mm
Sección	2.312 mm ²
Peso.....	6,200 kg/m
Intensidad máx. admisible (80°C).....	2.850 A
Vano admisible.....	14,30 m
Momento de Inercia.....	246,48 cm ⁴
Momento Resistente	39,98 cm ³

Intensidad máxima admisible:

La intensidad máxima admisible que va a existir en la conexión con el transformador es de 1.924 A (en el parque de 30 kV).

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

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: $0,756 \cdot 2.850 = 2.154,6$ A.

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

6.3 CABLE DE POTENCIA AISLADO. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

6.3.1 CONDUCTOR EN 30 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 30 kV, desde las celdas de protección de transformador hasta las bornas de M.T. del transformador 66/30 kV

En el transformador 66/30 kV que se instalará en la SET AZANUY, se conectaran un total de dos grupos de celdas correspondientes a la evacuación de los parques PFV Busardp Solar y PFV Eider Solar. En los puntos de conexión en la subestación, se considera un valor de cortocircuito de 25 kA.

Los datos principales son los siguientes:

- Tensión nominal: 30 kV.
- Tensión más elevada: 36 kV.
- Frecuencia: 50 Hz.

- Intensidad de cortocircuito: 25 kA.
- Duración del cortocircuito: consideramos $t_s = 1s$.
- 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.

6.3.1.1 Intensidad máxima admisible.

Según lo indicado anteriormente, consideraremos que tendremos con una potencia de evacuación para cada uno de los parques en el caso más desfavorable de 50 MVA, Ello hace una intensidad nominal:

$$I_n: 962,25 \text{ A.}$$

Se establece un circuito con tres cables por fase, instalado en canalización enterrada y bajo tubo para el transporte de la energía desde la celda hasta el transformador de potencia:

Cable aislado: **3x (3 x 1 x 400 mm²) AI RHZ1 18/30 kV** con pantallas de cobre de 35 mm².

Características eléctricas principales son las siguientes:

Tensión de operación:	30 kV
Tensión de operación máxima:	36 kV.
Tensión de impulso:	170 kV.
Capacidad:.....	0,275 μ F/km.
Resistencia en CC (20 °C)	0,078 Ω /km
Reactancia	0,103 Ω /km
Corriente de cortocircuito admisible en conductor:	37,60 kA (1 seg). Según fabricante.
Corriente cortocircuito admisible en la pantalla:	2,40kA (1 seg).
Intensidad admisible enterrado bajo tubo:	445 A.

En nuestro caso se establece una instalación en cable enterrado bajo zanja, a 1000 mm de profundidad 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.

K_1 : El único factor de corrección es por el de agrupamiento de ternas de conductores separados 0,20 m entre ellos: 0,75.

Lo anterior hace que se puede establecer que la intensidad admisible del cable en las condiciones de instalación indicadas será de 1.001,25 A. Lo cual es superior a la intensidad nominal prevista en servicio permanente (962,25 A).

6.3.1.2 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 de cobre definido el cual admite hasta una intensidad en el conductor:

Duración del cortocircuito en conductor	t	1 s
Sección total del circuito	S	1200 mm ²
Factor K del material conductor	K	148 A·s ^{1/2} /mm ²
Factor b del material conductor	β	228 K
Temperatura inicial	θ _i	90 °C
Temperatura final	θ _f	250 °C
Intensidad de cortocircuito admisible	I _{cc}	113380,506 A

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

Duración del cortocircuito en pantalla	t	1 s
Sección total del circuito	S	0,7854 mm ²
Factor K del material conductor	K	226 A·s ^{1/2} /mm ²
Factor b del material conductor	β	234,5 K
Temperatura inicial	θ _i	70 °C
Temperatura final	θ _f	180 °C
Factor A		0,41
Factor B		0,12
Factor F corrector térmico		0,5
Factor de corrección proceso no adiabático	ε	1,126727525
Intensidad cortocircuito admisible 1 hilo adiabático	I _{cc1}	98,573 A
Intensidad cortocircuito admisible pantalla	I _{cc}	2221,292 A

6.3.1.3 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 60 metros.

Caída de tensión máxima permitida		1,5 %
Longitud de la línea (Recorrido) en km		0,02 km
Factor de potencia del circuito	cosφ	0,95
Temperatura ambiente		40 °C
Temperatura máxima de servicio		90 °C
Intensidad máxima del cable en servicio		1001,660853 A
Intensidad de cálculo del cable		962,250 A
Temperatura del cable		86,1 °C
Resistencia a 20 °C (1 cable)	R	9,97E-02 Ω/km
Resistencia en el punto de trabajo		1,39E-01 Ω/km
Reactancia de los cables	XL	0,093 Ω/km
Caída de tensión	ΔU	1,790 V

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado : 0001937 JOSE LUIS OVELLO MEDINA</p> <p>INDUSTRIAL</p> <p>DE FECHA: 29/06/23 912-23A</p> <p>VISADO</p> <p>INGENIERO INDUSTRIAL</p>
---	--	--

	ΔU		
Caída de tensión porcentual	(%)	0,0060	%
Pérdida de potencia	P	2574,427	W
Pérdida de potencia porcentual	P(%)	0,0051	%

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.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVELLA MEDINA</p> <p>INDPROIN</p> <p>912-23A</p> <p>DE FECHA 12/23</p> <p>VISADO</p> <p>INGENIERIA INDUSTRIAL</p>
---	--	---

7 CÁLCULOS DE LA RED DE TIERRAS

El sistema de puesta a tierra para las instalaciones de Alta (66 y 30 kV) y Baja Tensión es único, estando compuesto por:

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

Las tierras de protección y de servicio también pertenecen al mismo sistema, puesto que se cumple $V_d < 1.000 \text{ V}$.

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.

7.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

7.1.1 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

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

7.1.2 DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO

Régimen de Neutro:A través de Impedancia. (Lado de media tensión).
Resistividad del terreno: 200 Ωm
Tiempo de duración de la corriente de falta: 1 segs
Intensidad monofásica de falta: 7 kA (considerado)

7.1.3 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: $V_p = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{1000} \right) = 35.201,19 V$
- Tensión de contacto: $V_c = \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right) = 1.033,03 V$

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) = 200 Ω •m

ρ_s : resistividad de la gravilla (Ω•m) = 3.000 Ω •m

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

Con lo que: $C_s = 0,71$

$$- E_{\text{step}} = 3.035,94 \text{ V} \quad E_{\text{touch}} = 925,51 \text{ V}$$

7.1.4 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

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

$$R_s = \rho \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right) = 1,50 \Omega$$

Donde:

- ρ : resistividad del terreno ($\Omega \cdot \text{m}$) = 200 $\Omega \cdot \text{m}$
- L: Longitud total de conductor enterrado (m) = 605 m
- h: Profundidad de enterramiento del conductor (m) = 0,6 m
- A: Superficie ocupada por la malla (m^2) = 1.086,69 m^2

7.1.5 INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA

El valor estimado de la intensidad monofásica de cortocircuito para la subestación es de 5 kA.

De acuerdo con la IEEE-80-2013 se puede aplicar un factor de reducción S_f 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).

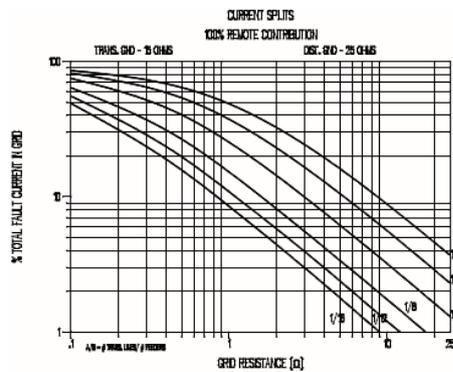
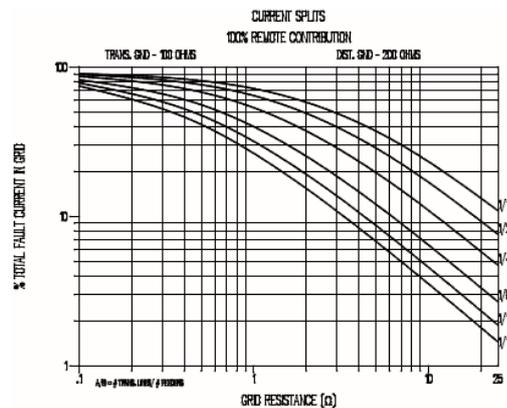


Figure C.1 — Curves to approximate split factor S_f



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

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

Como la resistencia de puesta a tierra es de $1,50 \Omega$, el factor que resulta es del 37,14%, si consideramos una resistencia a tierra de la línea de 100Ω .

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

$$I_g = 5 \cdot 37,14\% = 1,92 \text{ kA}$$

7.1.6 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).....	200 $\Omega \cdot \text{m}$
Espaciado medio entre conductores (D).....	4 m
Profundidad del conductor enterrado (h).....	0,6 m
Diámetro del conductor (120 mm^2) (d).....	0,014 m
Longitud del conductor enterrado (L).....	601 m
Intensidad de defecto (I_g).....	3,85 kA

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

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

$$K_i = 0,644 + 0,148 \cdot n = 1,99$$

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{\frac{2}{n}}} = 0,53$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d = 9,08$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p} = 8,98$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}} = 1,01$$

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

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} = 1$$

L_c = longitud del conductor de la malla = 605m

L_p = longitud del perímetro de la malla = 134,80 m

L_x = longitud máxima de la malla en la dirección x = 40,70 m

L_y = longitud máxima de la malla en la dirección y = 26,70 m

D_m = máxima distancia entre dos puntos en la malla = 48,68 m

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVELLA MEDINA</p> <p>INDUSTRIAL</p> <p>DE FECHA: 12/23 912-23A</p> <p>VISADO</p> <p>INGENIERIA INDUSTRIAL</p>
---	--	---

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{D^2}{16h \cdot d} + \frac{(D + 2h)^2}{8D + d} - \frac{h}{4d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \ln \left(\frac{8}{\pi(2n - 1)} \right) \right] = 0,69$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} (1 - 0,5^{n-2}) \right] = 0,41$$

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

$$E_{contacto} = \rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} = 869,71$$

Y la fórmula que permite obtener la tensión de paso:

$$E_{paso} = \rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} = 689,19 V$$

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

(*) NOTA ACLARATORIA: El valor inicial de resistividad eléctrica del terreno es el considerado según se establece en el reglamento de instalación de alta tensión en su instrucción técnica complementaria correspondiente. Será necesario realizar en el estudio geotécnico del terreno un análisis de tomografías eléctricas 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.



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.....	9
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	1395,00	m ²
RCD's previstos	0,002	m ³ /m ²
Volumen de RCD's	2,79	m ³

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. **¡Error! Vínculo no válido.**

	% VOLUMEN	VOLUMEN (m ³)	DENSIDAD (t/m ³)	TONELADAS
RCD's: Naturaleza no pétreo		2,04 m³	-	1,94 t
Asfaltos-Bituminosos	2,00%	0,06 m ³	1,5 t/m ³	0,08 t
Madera	15,00%	0,42 m ³	0,6 t/m ³	0,25 t
Metales y sus aleaciones	15,00%	0,42 m ³	1,5 t/m ³	0,63 t
Papel y cartón	15,00%	0,42 m ³	0,9 t/m ³	0,38 t
Plástico	13,00%	0,36 m ³	0,6 t/m ³	0,22 t
Vidrio	3,00%	0,08 m ³	1,2 t/m ³	0,10 t
Otros	10,00%	0,28 m ³	1 t/m ³	0,28 t

RCD's: Naturaleza pétreo		0,75 m³	-	1,04 t
Arena, grava y otros áridos	10,00%	0,28 m ³	1,2 t/m ³	0,33 t
Hormigón	10,00%	0,28 m ³	1,5 t/m ³	0,42 t
Materiales de yesos	0,00%	0,00 m ³	1,5 t/m ³	0,00 t
Otros	6,80%	0,19 m ³	1,5 t/m ³	0,28 t

RCD: Potencialmente peligrosos	0,20%	0,01 m³	1 t/m ³	0,01 t
---------------------------------------	-------	---------------------------	--------------------	---------------

RCD's TOTAL		2,79 m³		2,98 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	1,46 t	80 t
Ladrillos, tejas y material cerámico	0 t	40 t
Metal	2,19 t	2 t
Madera	0,88 t	1 t
Vidrio	0,35 t	1 t
Plástico	0,76 t	0,5 t
Papel y cartón	1,32 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 m ³ 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 985,68 € para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte al Gestor autorizado de residuos.

OBJETO	SET		TOTAL
	CANTIDAD (Tn)	UNITARIO (€/Tn)	
RCD's: Naturaleza no pétreo			
Asfaltos-Bituminosos	0,08	10	0,84 €
Madera	0,25	12	3,01 €
Metales y sus aleaciones	0,63	35	21,97 €
Papel y cartón	0,38	25	9,42 €
Plástico	0,22	20	4,35 €
Vidrio	0,10	20	2,01 €
Otros	0,28	15	4,19 €
RCD's: Naturaleza pétreo			
Arena, grava y otros áridos	0,33	5,5	1,84 €
Hormigón	0,42	15	6,28 €
Materiales de yesos	0,00	15	- €
Otros	0,28	15	4,27 €
Material excavacion a vertedero	0,00	5,5	- €
RCD: Potencialmente peligrosos	0,01	450	2,51 €
RCD's TOTAL			60,68 €
ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
DESCRIPCIÓN	ESTIMACIÓN		TOTAL
Horas de formación básica en la gestión de residuos para los trabajadores de la obra.	25	h	625,00 €
Retirada y devolución de bobinas en caso de que el fabricante no viniera a recogerlas	1	ud	300,00 €
TOTAL			985,68 €



ANEXO 3. ESTUDIO CAMPOS MAGNETICOS SUBESTACIÓN

ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	NORMATIVA	3
3	METODOLOGIA DE ANALISIS	4
4	SUBESTACION AZANUY 30/66 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 nueva Subestación Azanuy 30/66 kV, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

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 μ T).

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 SUBESTACION AZANUY 30/66 KV

4.1 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION Y DATOS DE CÁLCULO

La configuración de la instalación considerada es la siguiente:

Sección:

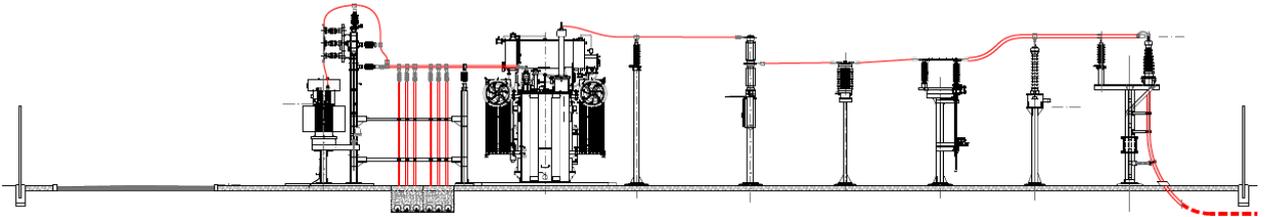


Figura 1

Planta:

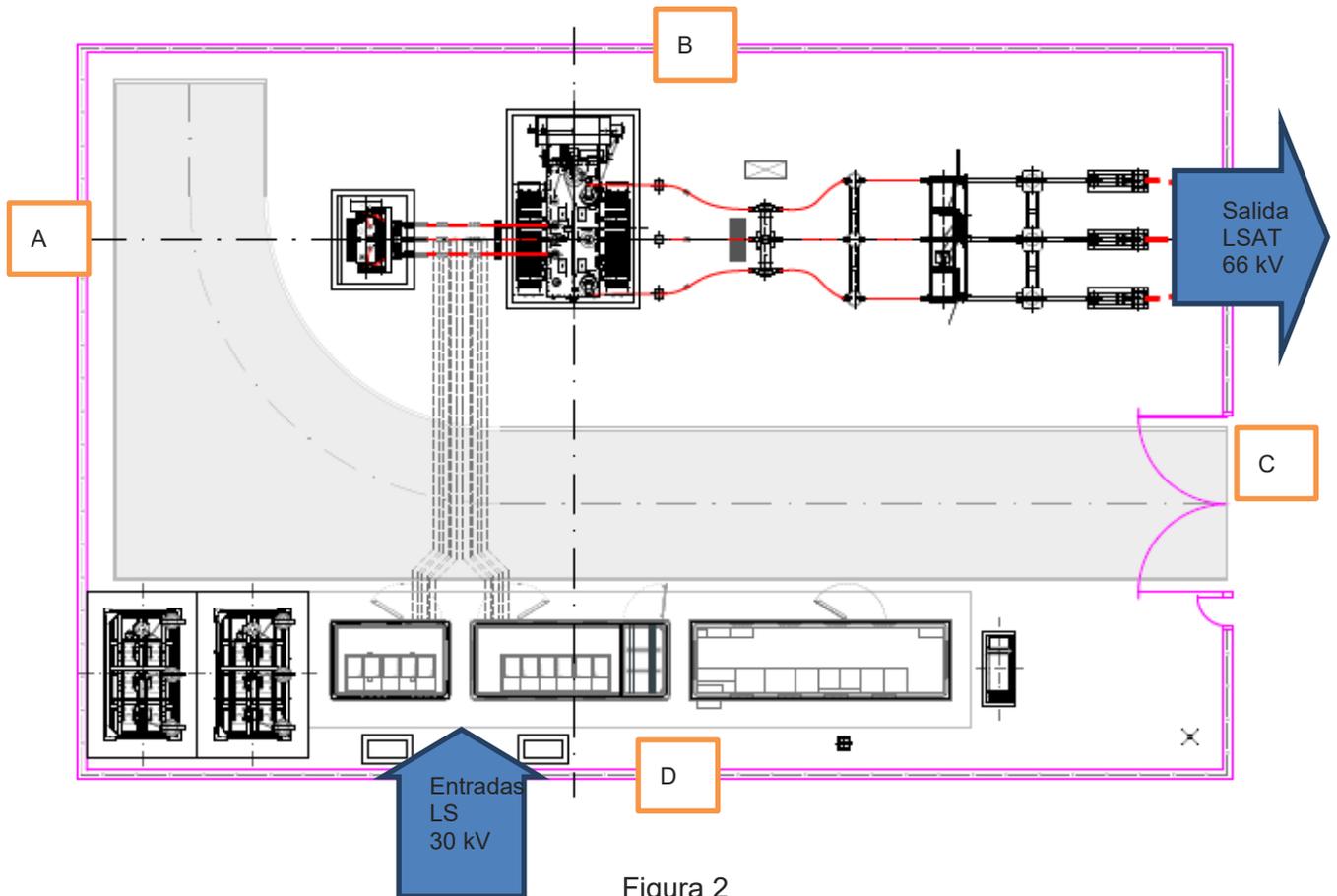


Figura 2

La misma consta de las siguientes líneas de entradas:

- L1: Línea Subterráneas Media Tensión 30 kV PFV BUSARDO SOLAR
- L2: Línea Subterráneas Media Tensión 30 kV PFV EIDER SOLAR

Y la siguiente salida:

- L3: Línea Subterránea Alta Tensión 66 kV SET REGADERA

Se realiza el cálculo ignorando los transformadores auxiliares 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 transformadores de potencia 66/30 kV 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.

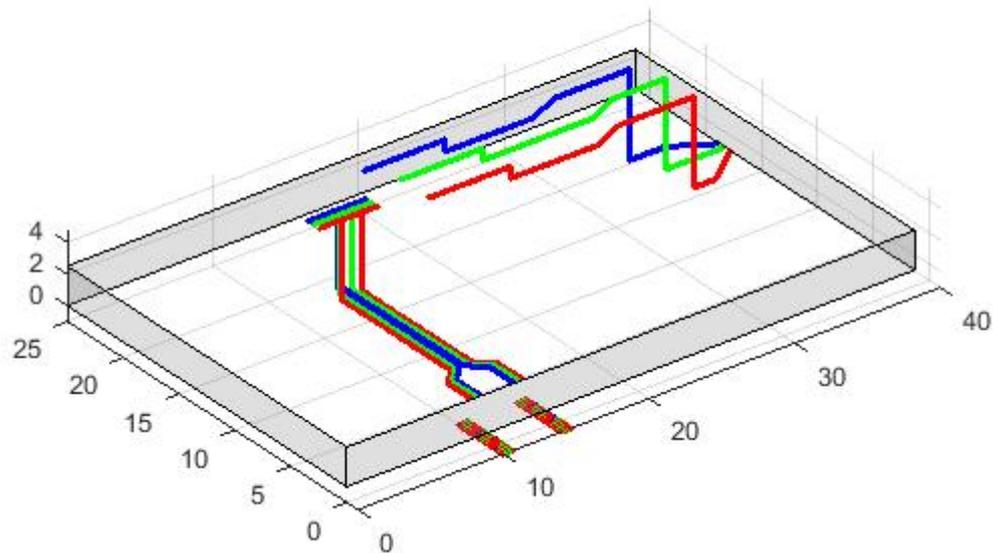


Figura 3.

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 C de la instalación teniendo un valor de 61,65 μT .

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

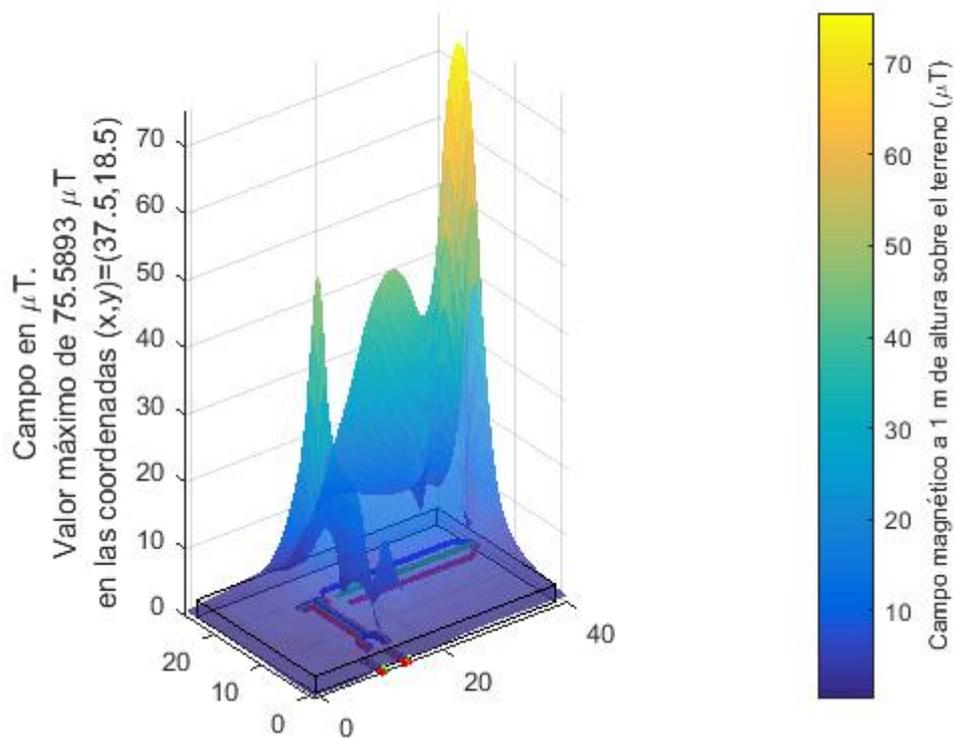


Figura 4.

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 1,09 μT)

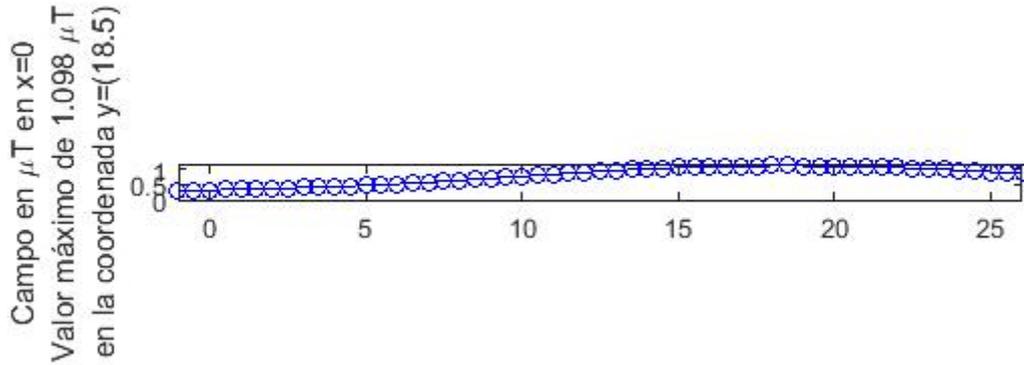


Figura 5.

Lado B (máximo 12,11 μT)

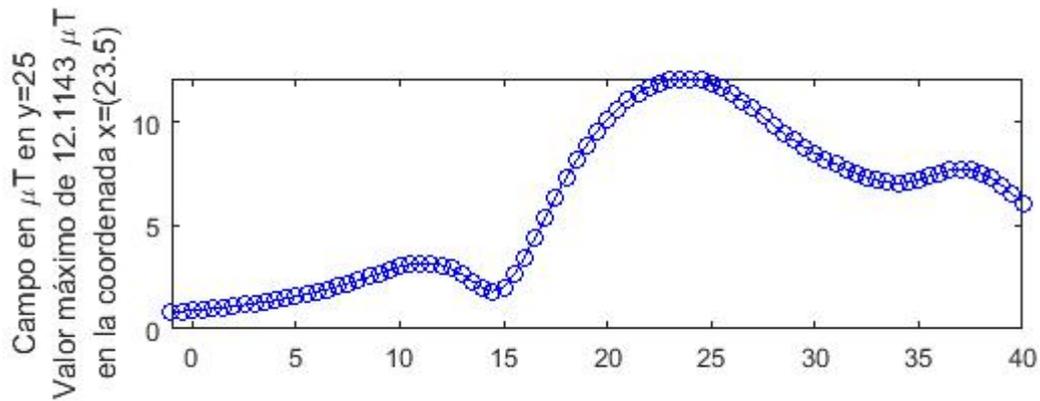


Figura 6.

Lado C (máximo 1,45 μT)

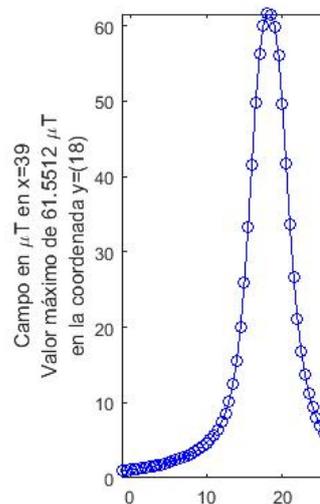


Figura 7.

Lado D (máximo 1,45 μ T)

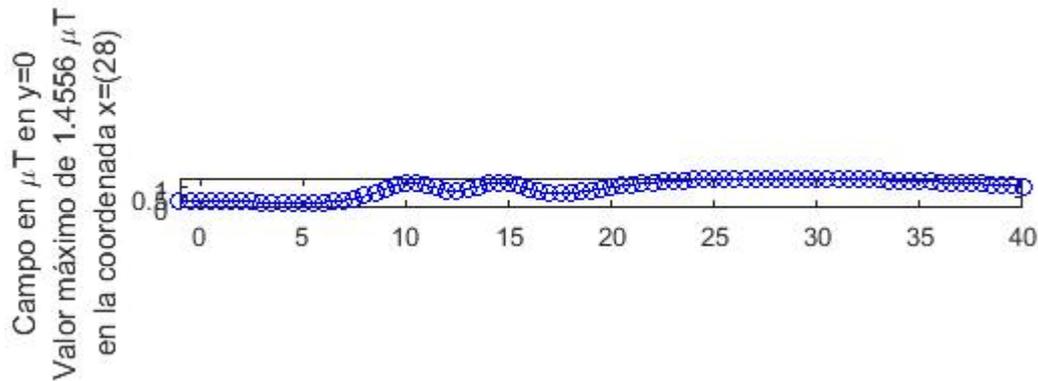


Figura 7.

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 μ T, 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 transcripción 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 μ T para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.



ANEXO 4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS DE AFECTADOS



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV
(NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV)
T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)



SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV. T.M. de Azanuy-Alins (Huesca)							
DATOS PARCELA						SUBESTACIÓN	CAMINO DE ACCESO A SET
ID. AFECCIÓN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m ²)	TÉRMINO MUNICIPAL	SUP. AFECTADA (m ²)	SUP. AFECTADA (m ²)
1	22050A003000620000YR	6	309	7.914	AZANUY-ALINS	1.395,06	603,67
TOTALES						1.395,06	603,67

DOCUMENTO 2. PLANOS

DOCUMENTO 2. PLANOS

ÍNDICE

GRA2-AZA-IGI-PLN-1000_SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

GRA2-AZA-IGI-PLN-1001_CATASTRO

GRA2-AZA-IGI-PLN-1002_IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO

GRA2-AZA-IGI-PLN-1003_MOVIMIENTO DE TIERRAS

GRA2-AZA-IGI-PLN-1004_PLANTA Y SECCIÓN GENERAL

GRA2-AZA-IGI-PLN-1005_CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES

GRA2-AZA-IGI-PLN-1007_RED DE TIERRAS

GRA2-AZA-IGI-PLN-1008_EDIFICIO PREFABRICADO CELDAS MT Y TRAFOS SAA

GRA2-AZA-IGI-PLN-1009_CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS

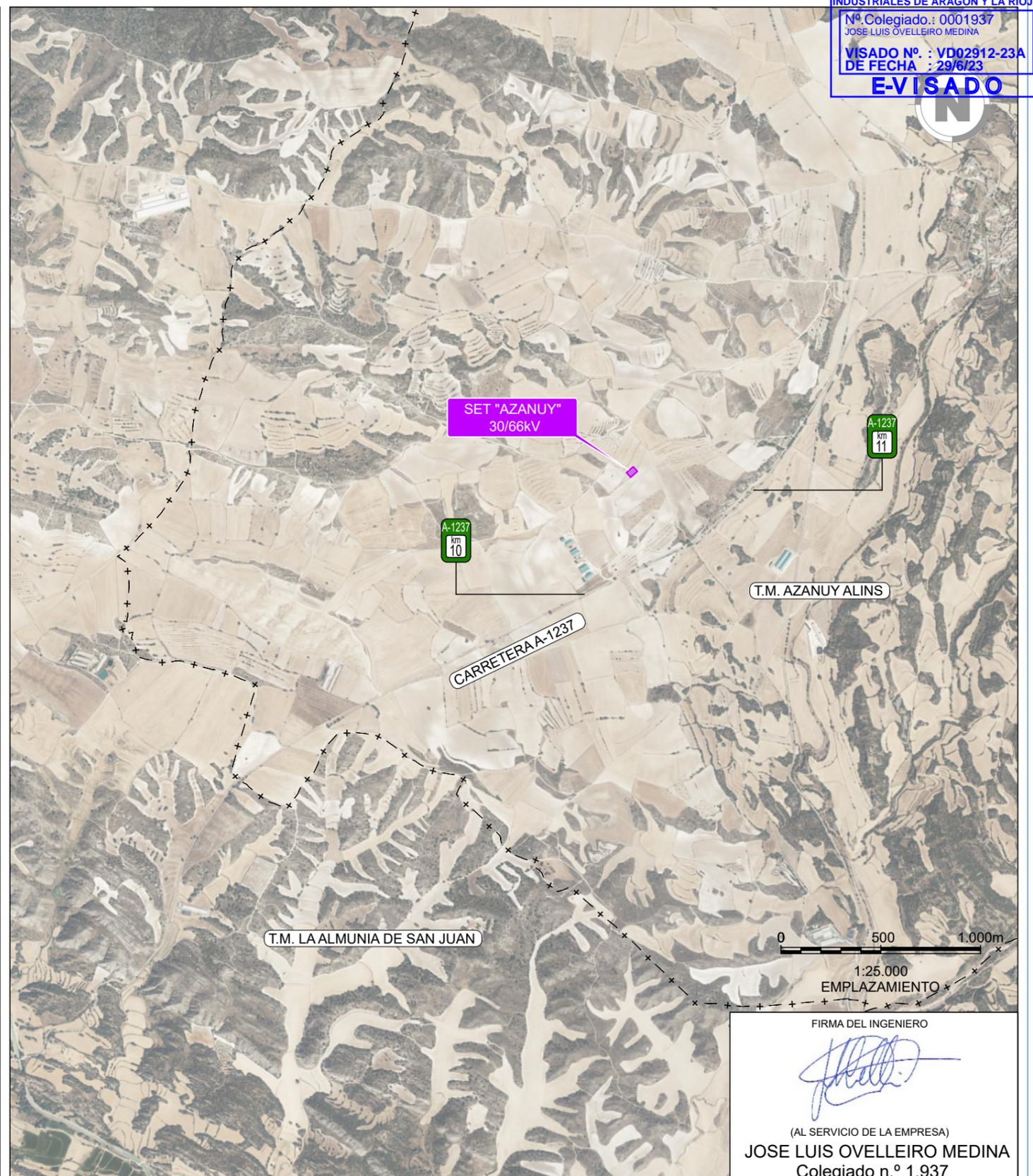
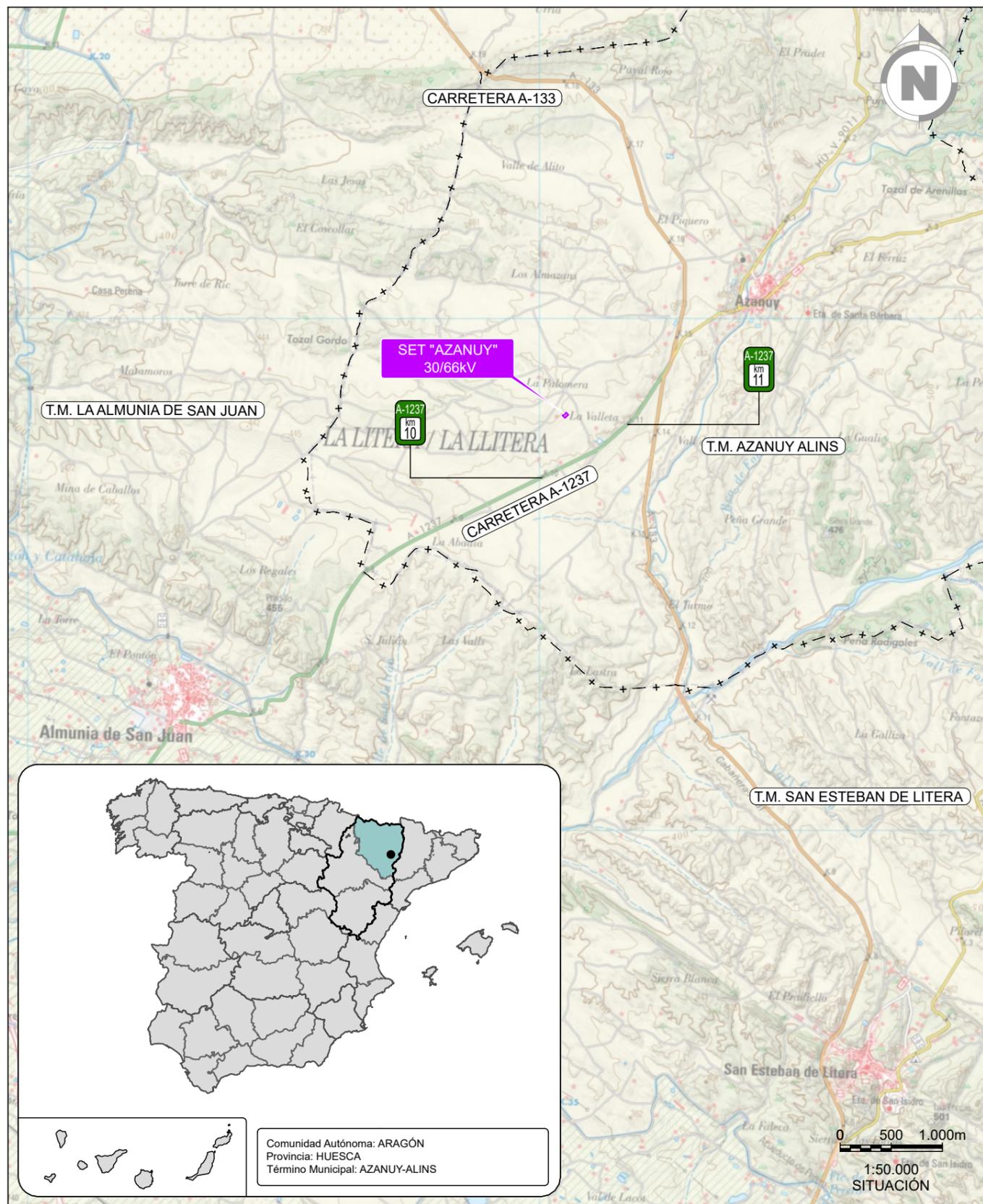
GRA2-AZA-IGI-SLD-1000_ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

GRA2-AZA-IGI-SLD-1001_UNIFILAR PROTECCIÓN Y MEDIDA

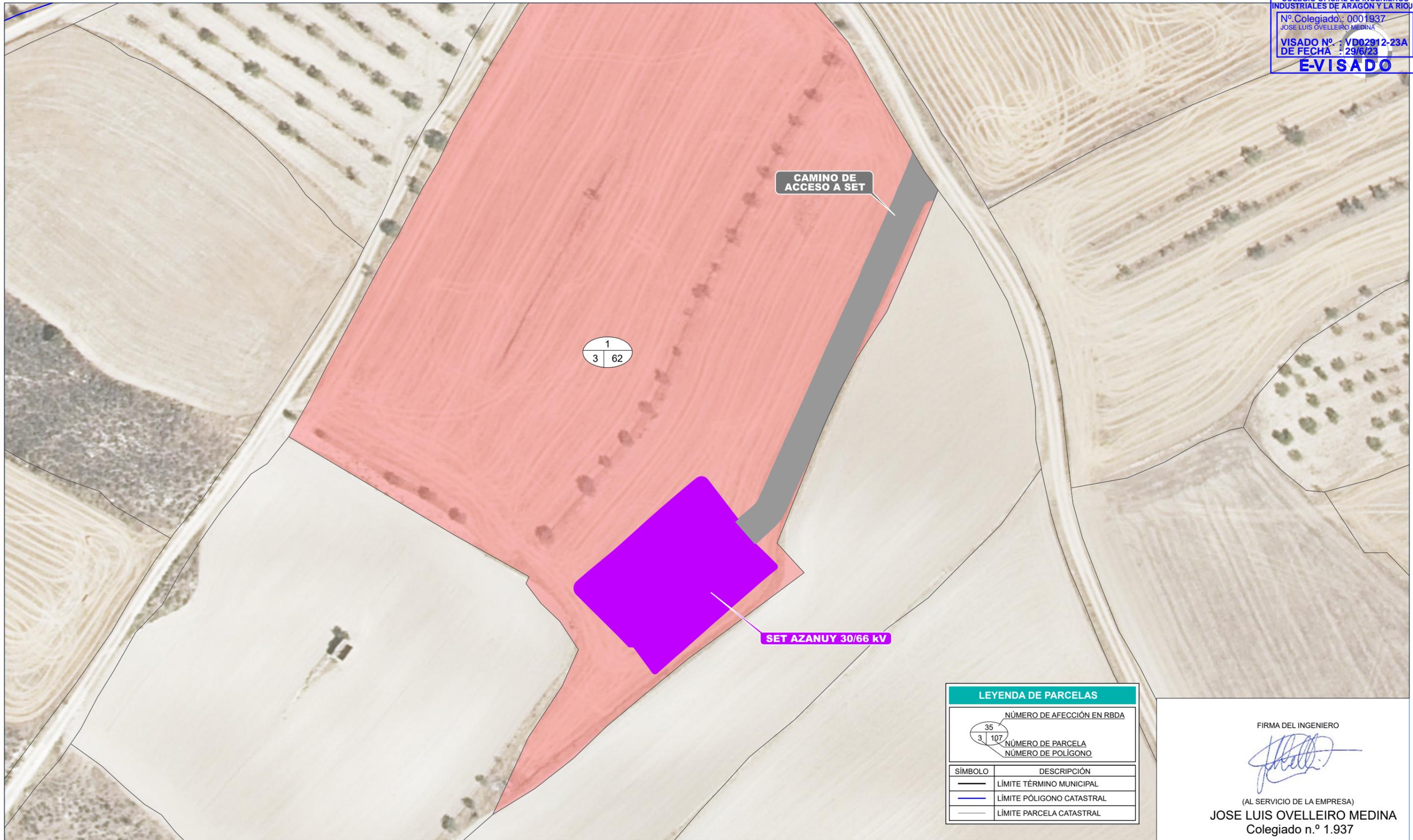
GRA2-AZA-IGI-SLD-1002_ALIMENTACIONES DE CORRIENTE ALTERNA

GRA2-AZA-IGI-SLD-1003_ALIMENTACIONES DE CORRIENTE CONTINUA

GRA2-AZA-IGI-SLD-1004_COMUNICACIÓN. SISTEMA DE MEDIDA



 						CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO: ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
						ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:	TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO			
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023	ESCALA: INDICADAS	FECHA: 23-06-2023	N.º PLANO: GRA2-AZA-IGI-PLN-1000	HOJA: 1	SIGUE: -	REVISION: R1	
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:	TAMAÑO: A3	FECHA: 23-06-2023	N.º PLANO: GRA2-AZA-IGI-PLN-1000	HOJA: 1	SIGUE: -	REVISION: R1	

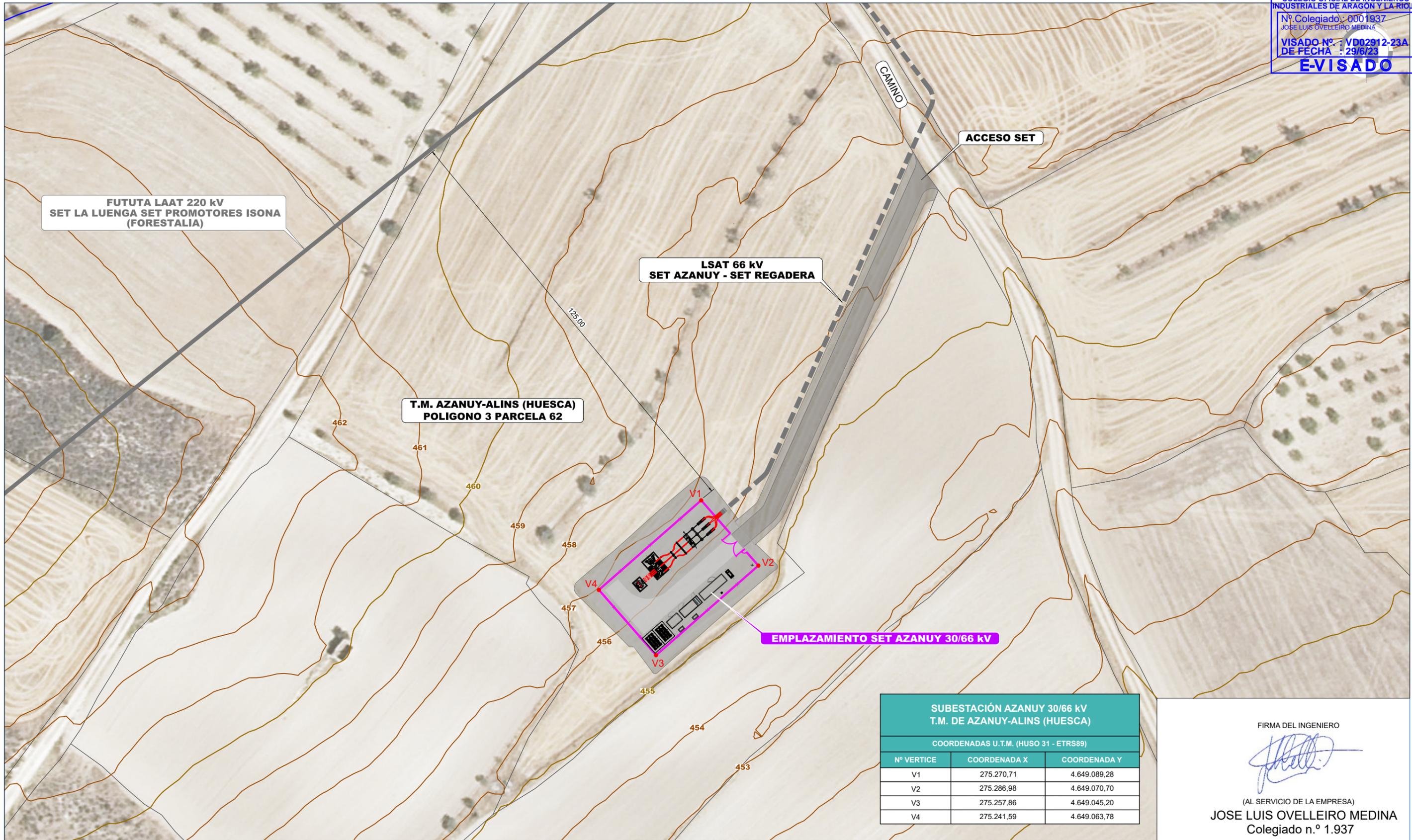


LEYENDA DE PARCELAS	
	NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA
	NÚMERO DE PARCELA
	NÚMERO DE POLÍGONO
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
	LÍMITE PÓLIGONO CATASTRAL
	LÍMITE PARCELA CATASTRAL

FIRMA DEL INGENIERO

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

 INGENIERIA Y PROYECTOS						CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO:	ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV ESTUDIOS Y PROYECTOS CATASTRO			
						ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:	TITULO:				
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023	ESCALA: 1:1.000	TAMAÑO:	FECHA:	N.º PLANO:	HOJA:	SIGUE:	REVISION:	
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:	 0 20 40 m	A3	23-06-2023	GRA2-AZA-IGI-PLN-1001	1	-	R1	



SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV T.M. DE AZANUY-ALINS (HUESCA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V1	275.270,71	4.649.089,28
V2	275.286,98	4.649.070,70
V3	275.257,86	4.649.045,20
V4	275.241,59	4.649.063,78

FIRMA DEL INGENIERO

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

 						CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO: ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO			
						ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:				
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023	ESCALA: 1:1.000	TAMAÑO:	FECHA:	Nº PLANO:	HOJA:	SIGUE:	REVISION:
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:		A3	23-06-2023	GRA2-AZA-IGI-PLN-1002	1	-	R1



CARACTERÍSTICAS	
TALUD DE DESMONTE	1/1
TALUD DE TERRAPLEN	3/2
TIERRA VEGETAL	30cm
FIRME DE VIALES	20cm + 20cm

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SECCION EN DESMONTE
	SECCION EN TERRAPLEN

PLATAFORMA SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV T.M. DE AZANUY-ALINS (HUESCA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
A	275.271,00	4.649.093,73
B	275.291,42	4.649.070,40
C	275.257,57	4.649.040,76
D	275.237,14	4.649.064,08

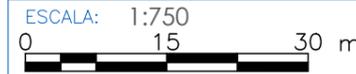
FIRMA DEL INGENIERO

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

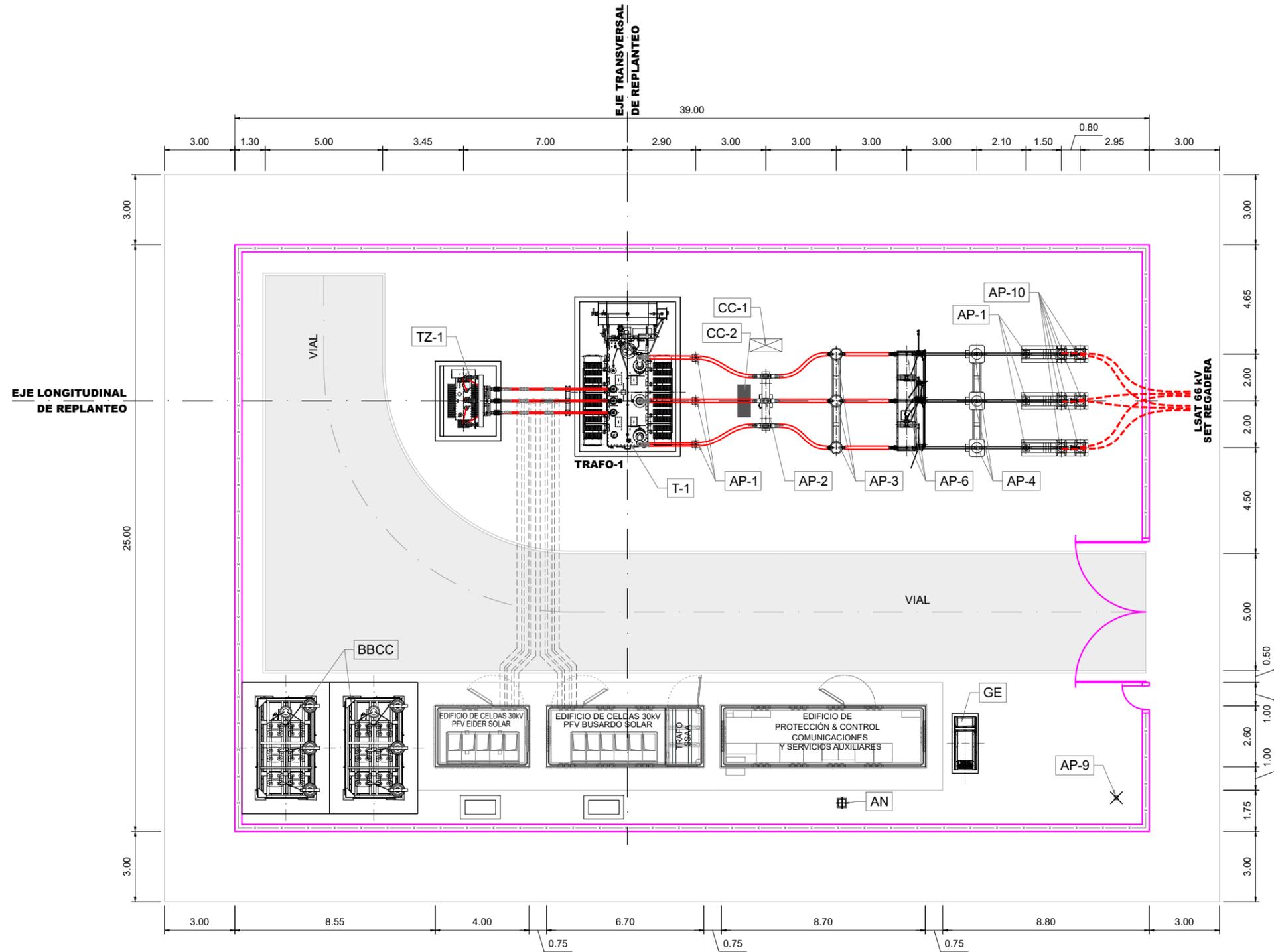
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:



CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:
ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:
ESCALA: 1:750	APROBADO: JLO	FIRMA:
TAMAÑO: A3	FECHA: 23-06-2023	



PROYECTO:	ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV		
TITULO:	ESTUDIOS Y PROYECTOS MOVIMIENTO DE TIERRAS		
Nº PLANO:	HOJA:	SIGUE:	REVISION:
GRA2-AZA-IGI-PLN-1003	1	-	R1



CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 66kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 66kV
AP-2	1	INTERRUPTOR TRIPOLAR SF6 CON MANDO TRIPOLAR
AP-3	3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
AP-4	3	TRANSFORMADOR DE TENSION INDUCTIVO
AP-6	1	SECCIONADOR TRIPOLAR ROTATIVO DE DOS COLUMNAS CON P. A. T. CON MANDO TRIPOLAR
AP-10	6	BOTELLA TERMINAL PARA CABLE 66kV
T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/66kV

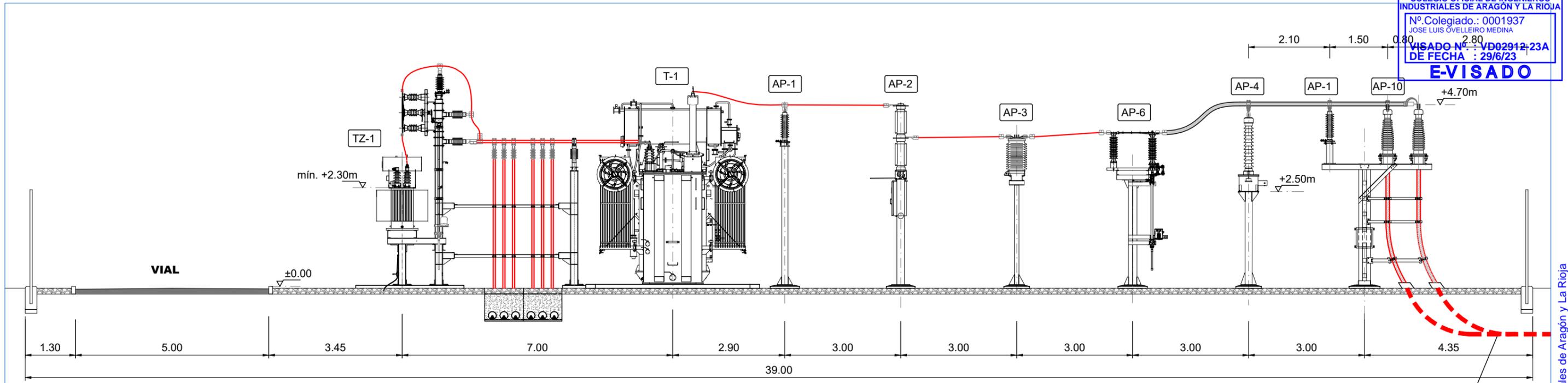
CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 30kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
TZ-1	1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA CON SECCIONADOR Y AUTOVALVULAS
BBCC	2	BANCO DE CONDENSADORES

OTROS EQUIPOS AUXILIARES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-9	1	APOYO PARARRAYOS
GE	1	GRUPO ELECTROGENO
AN	1	ESTRUCTURA ANTENA DE TELECOMUNICACIONES
CC-1	1	ARMARIO DE CENTRALIZACIÓN DE CIRCUITOS DE CONTROL Y FUERZA
CC-2	1	CAJA CENTRALIZACIÓN CIRCUITOS DEL INTERRUPTOR

FIRMA DEL INGENIERO

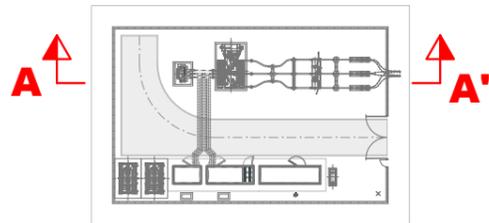
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
 Colegiado n.º 1.937

R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023	 	CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO: ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV		
							ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:		TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS PLANTA GENERAL	
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:	ESCALA: 1:200 	TAMAÑO: A3	FECHA: 23-06-2023	N.º PLANO: GRA2-AZA-IGI-PLN-1004	HOJA: 1	SIGUE: 2	REVISION: R1



SECCIÓN A-A': (FASE 4)

**LÍNEA SUBTERRÁNEA 66 kV
SET REGADEREA**



CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 66kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 66kV
AP-2	1	INTERRUPTOR TRIPOLAR SF6 CON MANDO TRIPOLAR
AP-3	3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
AP-4	3	TRANSFORMADOR DE TENSION INDUCTIVO
AP-6	1	SECCIONADOR TRIPOLAR ROTATIVO DE DOS COLUMNAS CON P. A. T. CON MANDO TRIPOLAR
AP-10	6	BOTELLA TERMINAL PARA CABLE 66kV
T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/66kV

CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 30kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
TZ-1	1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA CON SECCIONADOR Y AUTOVALVULAS
BBCC	2	BANCO DE CONDENSADORES

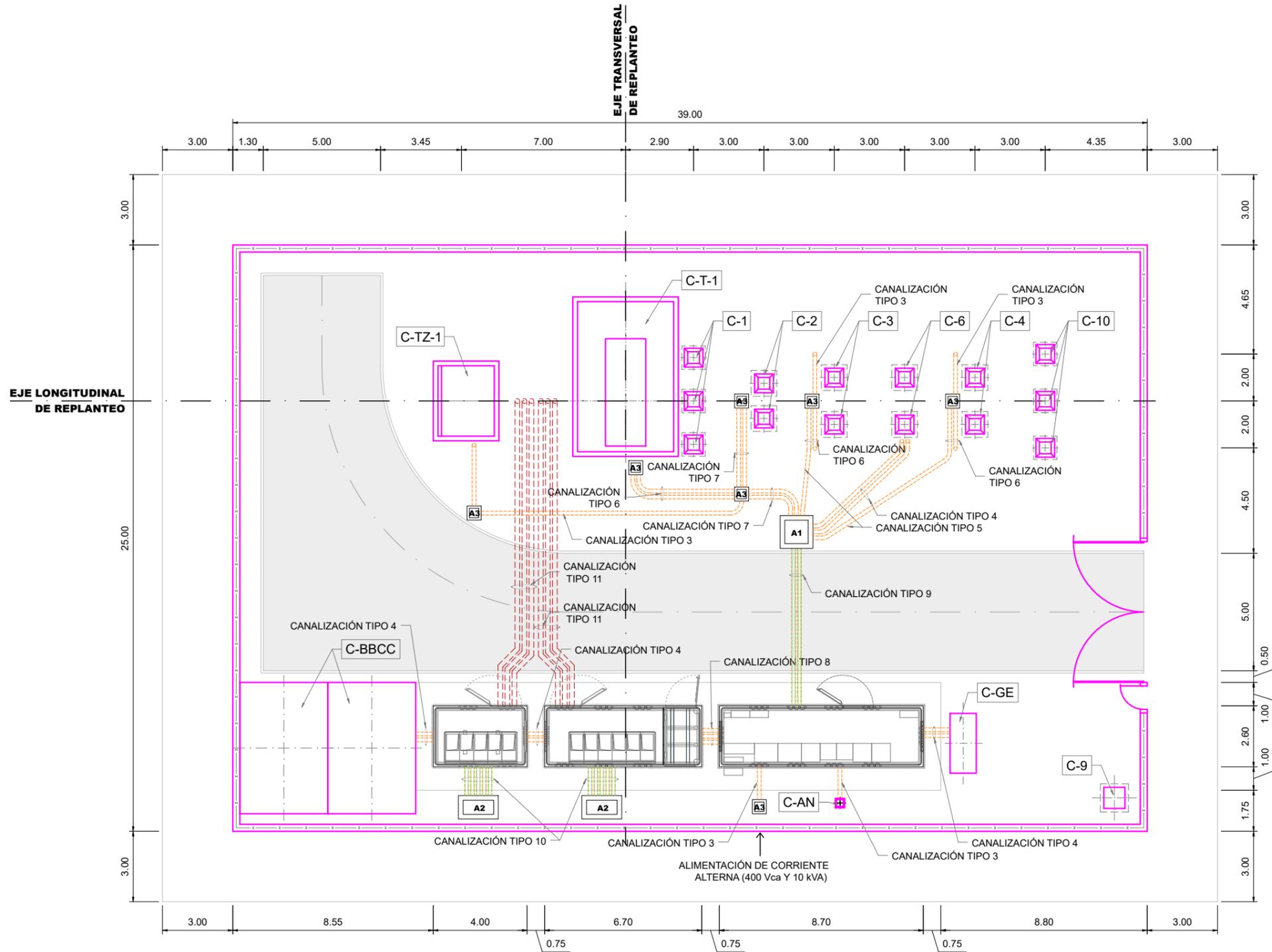
OTROS EQUIPOS AUXILIARES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-9	1	APOYO PARARRAYOS
GE	1	GRUPO ELECTROGENO
AN	1	ESTRUCTURA ANTENA DE TELECOMUNICACIONES
CC-1	1	ARMARIO DE CENTRALIZACIÓN DE CIRCUITOS DE CONTROL Y FUERZA
CC-2	1	CAJA CENTRALIZACIÓN CIRCUITOS DEL INTERRUPTOR

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)

JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

						CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO: ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
						ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:				
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023	ESCALA: 1:100	TAMAÑO: A3	FECHA: 23-06-2023	Nº PLANO: GRA2-AZA-IGI-PLN-1004	HOJA: 2	SIGUE: -	REVISION: R1
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:							



CUADRO DE CIMENTACIONES PARQUE EXTERIOR DE 66kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-1	3	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 66kV
C-2	2	INTERRUPTOR TRIPOLAR SF6 CON MANDO TRIPOLAR
C-3	2	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
C-4	2	TRANSFORMADOR DE TENSION INDUCTIVO
C-6	2	SECCIONADOR TRIPOLAR ROTATIVO DE DOS COLUMNAS CON P. A. T. CON MANDO TRIPOLAR
C-10	3	BOTELLA TERMINAL PARA CABLE 66kV + AUTOVALVULAS
C-T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/66kV

CUADRO DE CIMENTACIONES PARQUE EXTERIOR DE 30kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-TZ-1	1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA CON SECCIONADOR Y AUTOVALVULAS
C-BBCC	2	BANCO DE CONDENSADORES

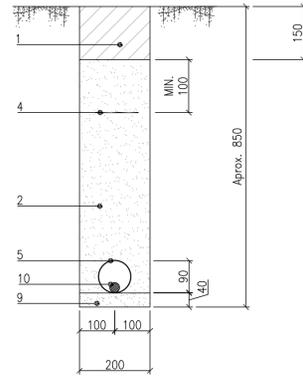
CIMENTACIONES OTROS EQUIPOS AUXILIARES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-9	1	APOYO PARARRAYOS
C-GE	1	GRUPO ELECTROGENO
C-AN	1	ESTRUCTURA ANTENA DE TELECOMUNICACIONES

CANALIZACIONES		
TIPO	SECCIÓN	Nº DE TUBOS PEAD
1	o	1 TUBO Ø90mm
3	o	1 TUBO Ø160mm
4	∞	2 TUBOS Ø160mm
5	∞	2 TUBOS Ø160mm
6	∞	3 TUBOS Ø160mm
7	∞	2 TUBOS Ø160mm 2 TUBOS Ø160mm
8	∞	3 TUBOS Ø160mm
9	∞	2 TUBOS Ø125mm 2 TUBOS Ø160mm
10	∞	5 TUBOS Ø125mm 5 TUBOS Ø160mm
11	∞	3 TUBOS Ø200mm

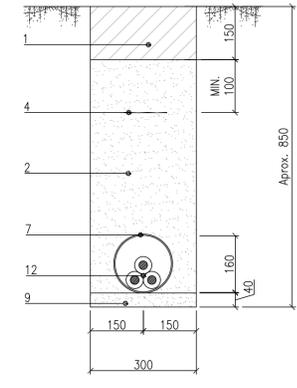
FIRMA DEL INGENIERO

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

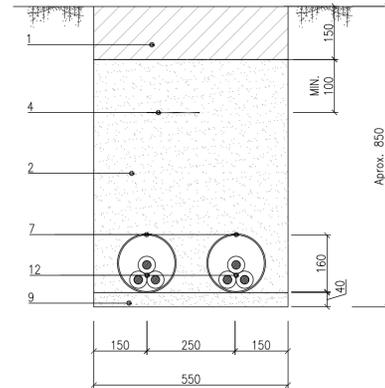
						CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO: ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
						ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:				
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023	ESCALA: 1:200	APROBADO: JLO	FIRMA:	TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES. PLANTA			
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:		FECHA: 23-06-2023	TAMAÑO: A3				



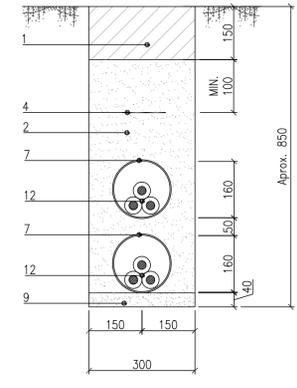
CANAL TIPO 1
ESCALA :1/10



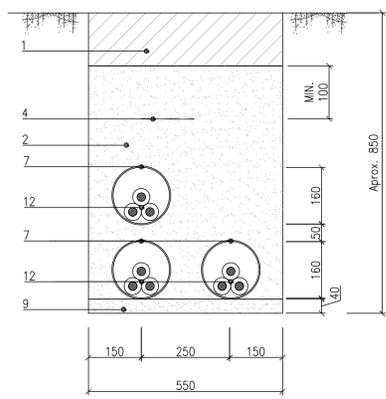
CANAL TIPO 3
ESCALA :1/10



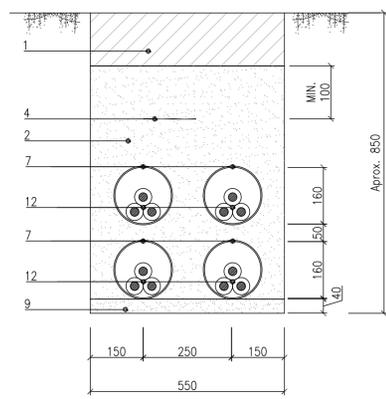
CANAL TIPO 4
ESCALA :1/10



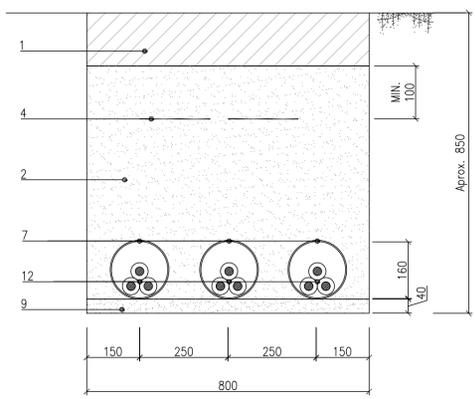
CANAL TIPO 5
ESCALA :1/10



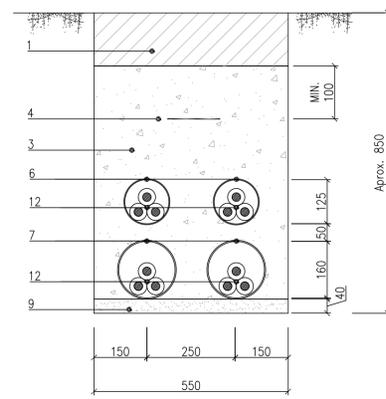
CANAL TIPO 6
ESCALA :1/10



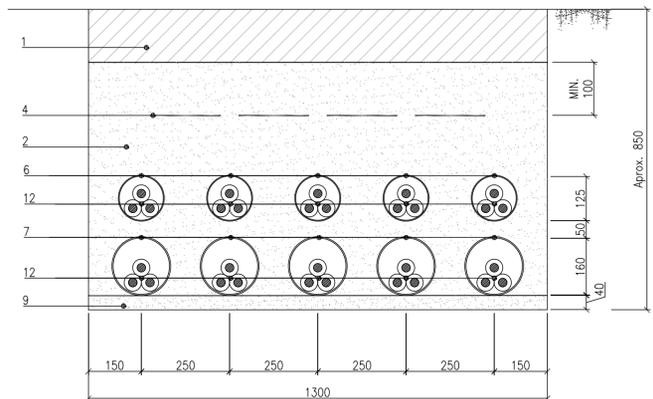
CANAL TIPO 7
ESCALA :1/10



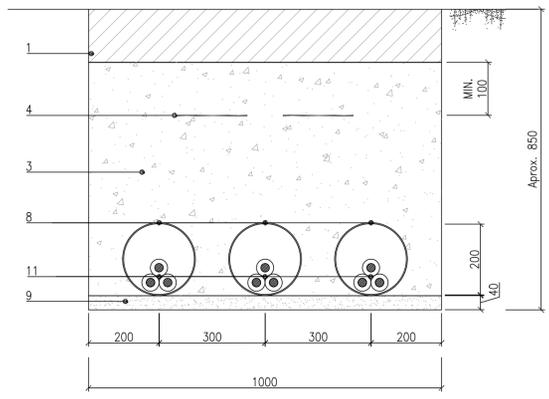
CANAL TIPO 8
ESCALA :1/10



CANAL TIPO 9
ESCALA :1/10



CANAL TIPO 10
ESCALA :1/10



CANAL TIPO 11
ESCALA :1/10

LEYENDA

1. ACABADO PARQUE O PAVIMENTO DE HORMIGÓN
2. COMPACTACIÓN AL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO.
3. HORMIGÓN HM-20/B/20/I SR.
4. CINTA SEÑALIZADORA DE POLIETILENO SEGÚN RU 0205B.
5. TUBO PEAD Ø90 mm
6. TUBO PEAD Ø125 mm
7. TUBO PEAD Ø160 mm
8. TUBO PEAD Ø200 mm
9. LECHO DE ARENA.
10. CABLES DE F.O.
11. CABLES DE M.T.
12. CABLES DE B.T.
13. CABLES DE CONTROL

NOTAS:

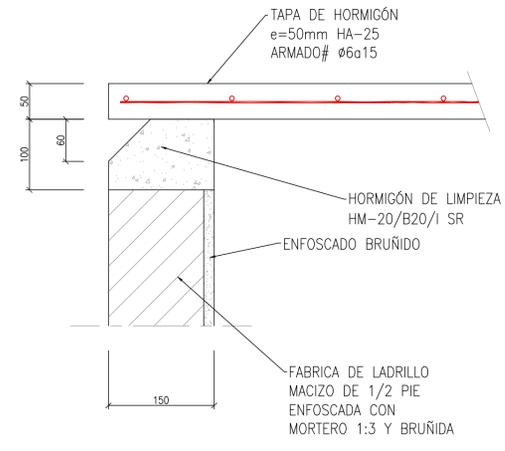
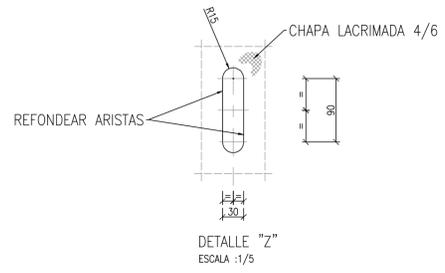
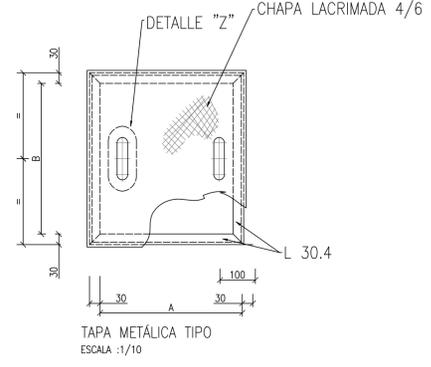
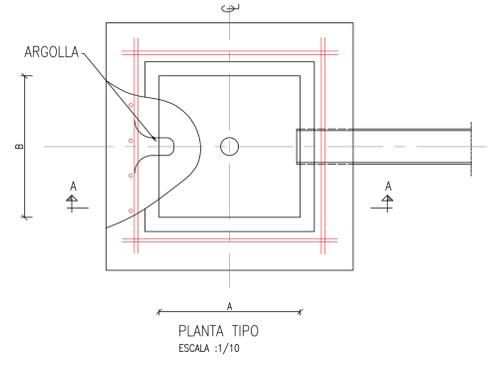
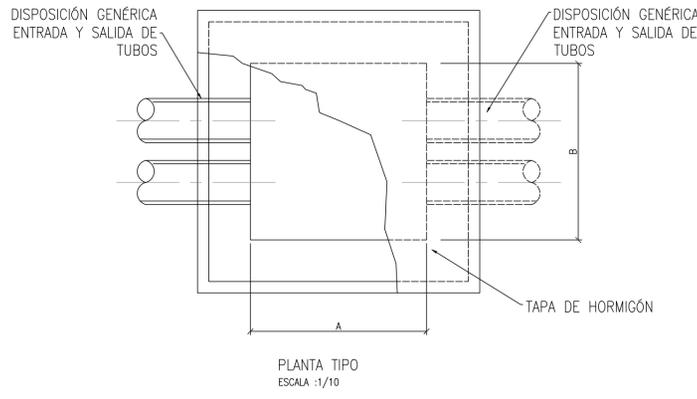
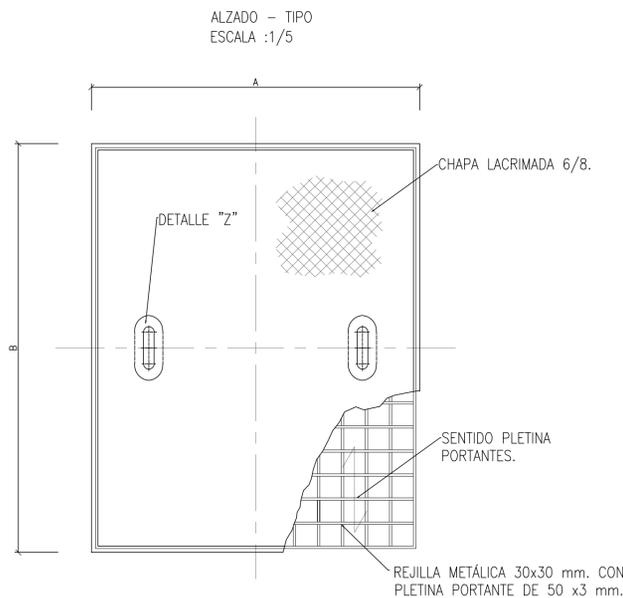
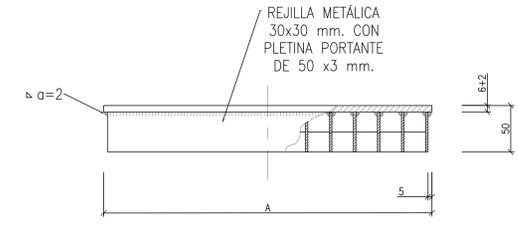
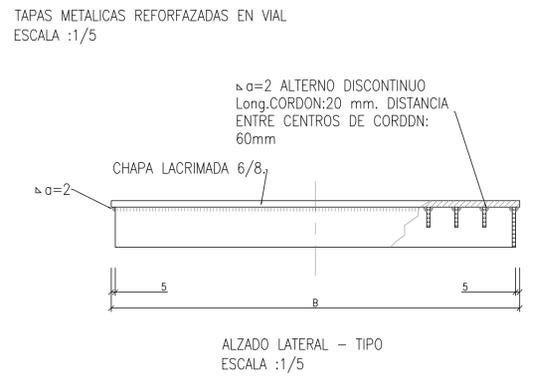
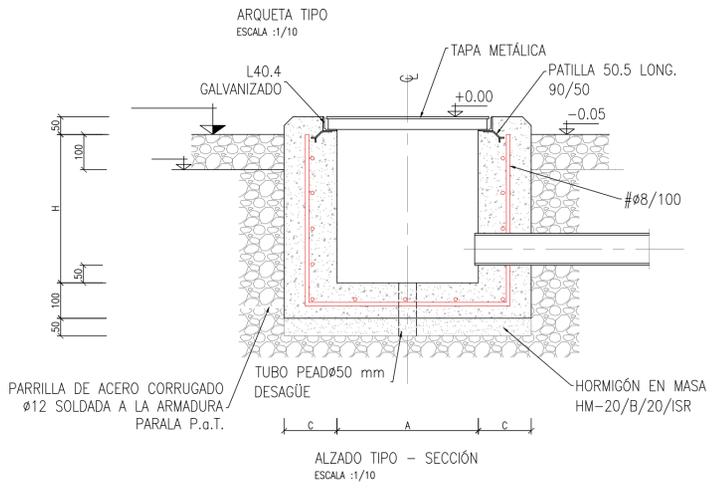
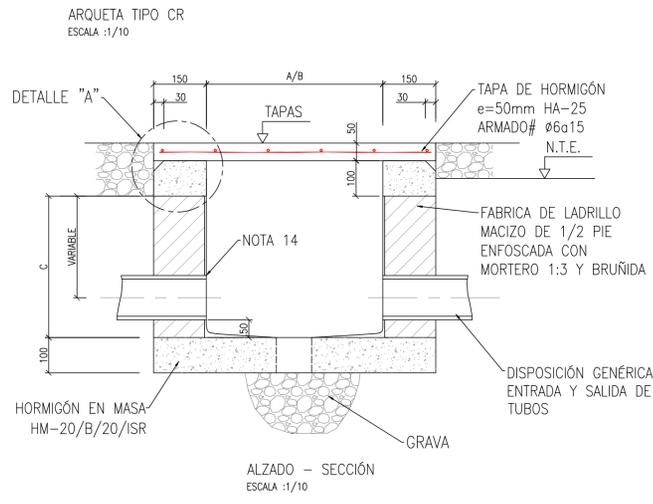
1. SE INSTALARÁN 2 TUBOS DE TELECOMUNICACIONES DE Ø125mm.
2. EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10mm.
3. EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE COMUNICACIONES Y DE CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø8mm.
4. DURANTE LA FASE DE TENDIDO SE RESPETARAN LOS RADIOS MÍNIMOS DE CURVATURA SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DE CADA FABRICANTE.
5. REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
6. SE UBICARÁN ARQUETAS DE COMUNICACIONES CADA 150-200m O EN TODOS LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DEL RECORRIDO DE LAS CANALIZACIONES QUE SEAN MAYOR O IGUAL A 45°.
7. LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 100mm.
8. LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE POTENCIA Y LA BASE DEL SEPARADOR DE TELECOMUNICACIONES SERÁ DE 100mm.
9. LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100mm.
10. LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.
11. LAS ARISTAS DE LAS CARAS EN CONTACTO CON LOS CABLES LLEVARÁN UN CHAFLÁN DE 10X10mm.
12. LAS ARQUETAS BAJO VIAL, DEBERÁN SOPORTAR TRÁFICO RODADO. CLASE RESISTENTE D-400 SEGÚN NORMA UNE-EN 124-1:2015.
13. LOS TRAMOS DE ZANJA BAJO VIAL DEBERÁN REFORZARSE CON HORMIGÓN.
14. A LA ENTRADA DE LAS ARQUETAS LOS TUBOS DEBERÁN QUEDAR SELLADOS EN SUS EXTREMOS PARA EVITAR LA ENTRADA DE ROEDORES Y AGUA.
15. LA TAPA LLEVARÁ ASIDEROS DE ACERO GALVANIZADO EN EL INTERIOR DEL PARQUE. PARA ARQUETAS SOBRE VIAL SERÁ DE FUNDICIÓN DE ACERO CLASE RESISTENTE D-400
16. LA EJECUCIÓN DE LAS ZANJAS Y ARQUETAS SE REALIZARAN SEGÚN ESPECIFICACIONES DE IGNIS

FIRMA DEL INGENIERO

(Firma manuscrita)

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

R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:		CLIENTE:			
		PROYECTO: ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES. SECCIONES TIPO					
Nº PLANO:	FECHA:	DIBUJADO:	FIRMA:	HUJA:	SIGUE:
GRA2-AZA-IGI-PLN-1005	23-06-2023	GFP	JRA	2	3
ESCALA: 1:10	TAM:	APROBADO:	FIRMA:	REVISION:	
0 0,2 0,4 m	A1	JLO	JLO	R1	



Arqueta	Dimensiones (M)		
	A	B	C
CR(*)	0.30	0.30	0.40

* ARQUETA DE PASO Y DERIVACIÓN

Arqueta	Dimensiones en mm				Armadura		Tapas			
	A	B	H	C	N° capas	Armadura	N°	La	Lb	Perfil
A1	1000	1000	1000	200	2	#10 a 100 mm	-	-	-	-
A2	600	1300	1000	200	2	#10 a 100 mm	4	660	340	L60.6
A3	400	400	400	100	1	#10 a 100 mm	1	460	460	L30.4

NOTAS

1. ACABADO: GALVANIZADO POR INVERSIÓN EN CALIENTE
2. MATERIAL: ACERO S-275-JR
3. LA ARQUETA A1, TENDRÁ DIMENSIONES, ANCLAJES Y ACABADOS, NECESARIOS Y CONDICIONADAS POR EL ARMARIO M.U.

HORMIGONES (ARTICULO 39.2 EHE)							
FUNCIÓN	TIPO	CONTROL	COEFICIENTE MINORACIÓN MINORACIÓN				
HORMIGÓN EN MASA	HM-20/B/ISR	NORMAL	1.50				
ARQUETAS	HA-30/B/20/IIa+Qb SR	NORMAL	1.50				
ARMADURAS (ARTICULO 32 EHE-08)							
TIPO	LIMITE ELÁSTICO fyk	CONTROL	COEFICIENTE MINORACIÓN MINORACIÓN	RECUBRIMIENTO			
B 500 S	5100 kp/cm ²	NORMAL	1.15	4cm			
LONGITUD DE ANCLAJE (ARTICULO 66.5 EHE)		POSICIÓN I: $l_{bj} = m \cdot \sigma_s \cdot (f_{yk}/20) \cdot \phi$					
		POSICIÓN II: $l_{bII} = 1.4 \cdot m \cdot \sigma_s \cdot (f_{yk}/14) \cdot \phi$					
ØBARRA MAYOR	10	12	16	20	25	HORMIGÓN	
	25	30	40	50	75	HA-25/B/20IIa	POSICIÓN I
lb(cm)	40	45	60	75	105	HA-25/B/20IIa	POSICIÓN II

NOTAS:

1. SE INSTALARÁN 2 TUBOS DE TELECOMUNICACIONES DE Ø125mm.
2. EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10mm.
3. EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE COMUNICACIONES Y DE CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø8mm.
4. DURANTE LA FASE DE TENDIDO SE RESPETARAN LOS RADIOS MÍNIMOS DE CURVATURA SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DE CADA FABRICANTE.
5. REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
6. SE UBICARÁN ARQUETAS DE COMUNICACIONES CADA 150-200m O EN TODOS LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DEL RECORRIDO DE LAS CANALIZACIONES QUE SEAN MAYOR O IGUAL A 45°
7. LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 100mm.
8. LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE POTENCIA Y LA BASE DEL SEPARADOR DE TELECOMUNICACIONES SERÁ DE 100mm.
9. LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100MM.
10. LAS CLASES GENERAL Y ESPECIFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.
11. LAS ARISTAS DE LAS CARAS EN CONTACTO CON LOS CABLES LLEVARÁN UN CHAFLÁN DE 10X10mm.
12. LAS TAPAS DE HORMIGÓN DE LAS ARQUETAS SE MODULARÁN PARA LIMITAR EL PESO, DE FORMA QUE SEA POSIBLE SU RETIRADA POR UNA PERSONA.
13. LOS TRAMOS DE ZANJA BAJO VIAL DEBERÁN REFORZARSE CON HORMIGÓN.
14. A LA ENTRADA DE LAS ARQUETAS LOS TUBOS DEBERÁN QUEDAR SELLADOS EN SUS EXTREMOS PARA EVITAR LA ENTRADA DE ROEDORES Y AGUA.
15. LA TAPA LLEVARÁ ASIDEROS DE ACERO GALVANIZADO EN EL INTERIOR DEL PARQUE. PARA ARQUETAS SOBRE VIAL SERÁ DE FUNDICIÓN DE ACERO CLASE RESISTENTE D-400.

FIRMA DEL INGENIERO

(Signature)

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

R1	PRIMERA EDICIÓN	GFP	JRA	JLO	23-06-2023
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:					

CLIENTE: **IGNIS**

PROYECTO: **ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV**

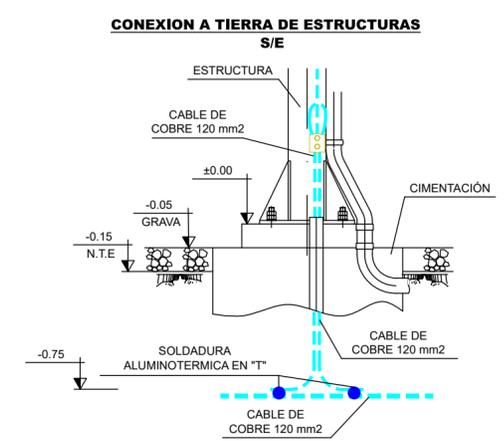
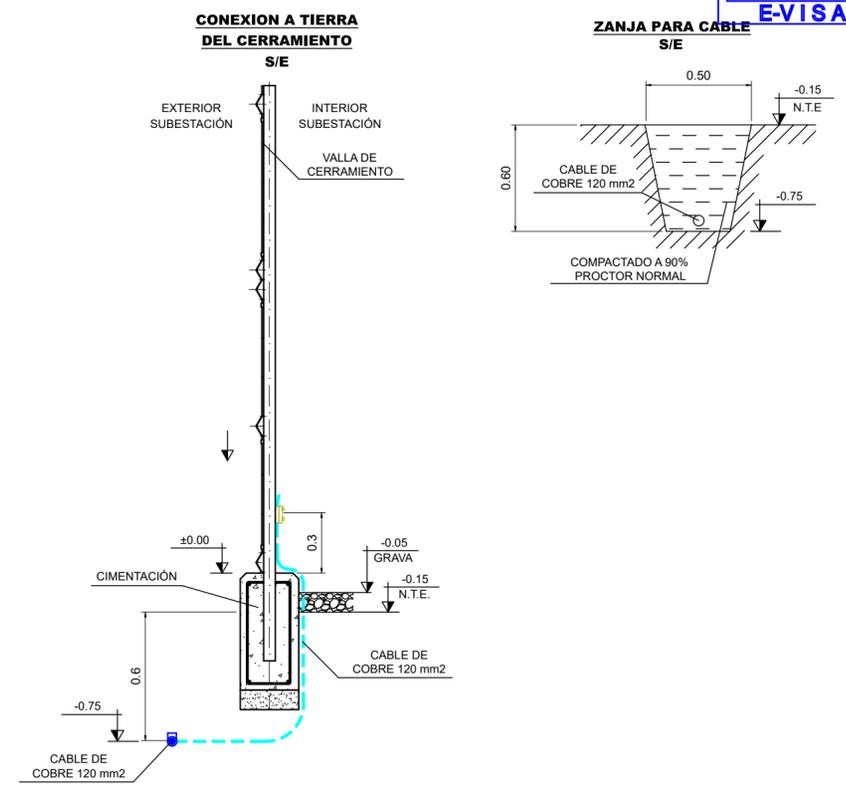
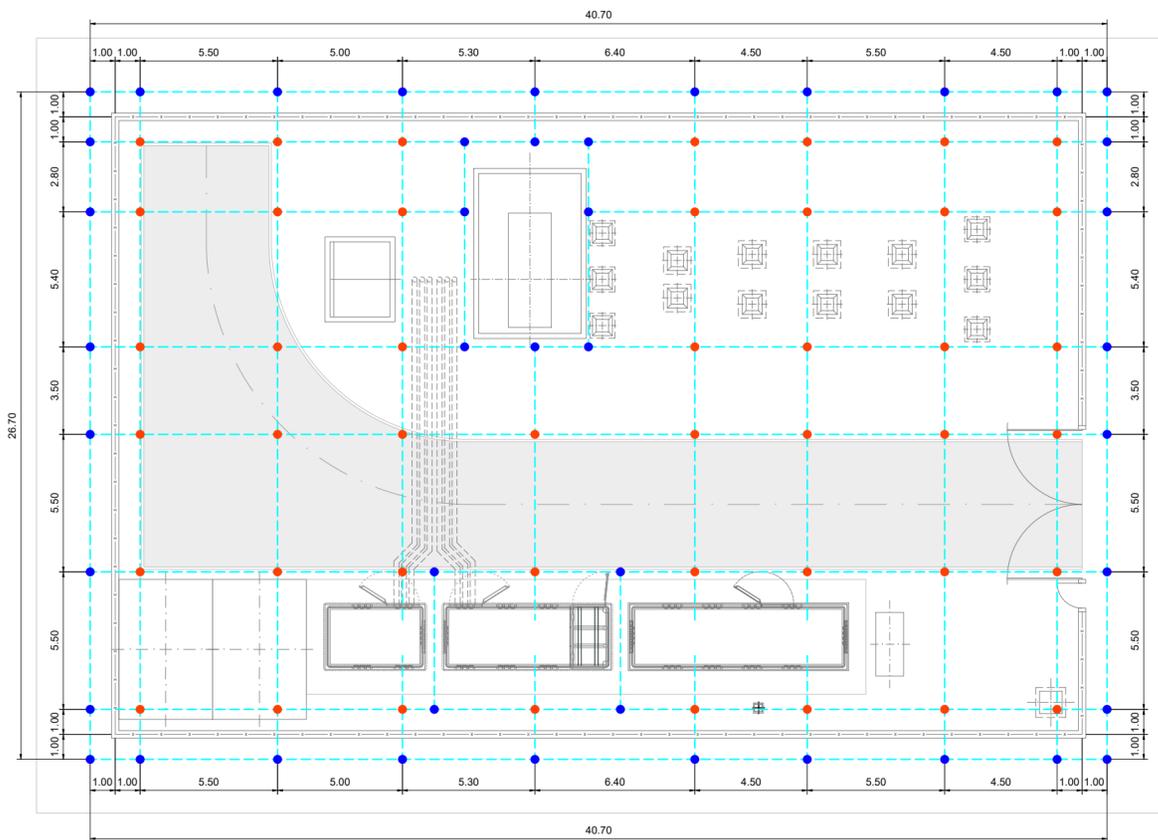
TÍTULO: **ESTUDIOS Y PROYECTOS CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES. DETALLES DE ARQUETAS**

Nº PLANO: **GRA2-AZA-IGI-PLN-1005** FECHA: **23-06-2023** DIBUJADO: **GFP** FIRMA: **JRA** HOJA: **3** SIGUE: **-**

REVISADO: **JRA** FIRMA: **JRA** REVISIÓN: **-**

APROBADO: **JLO** FIRMA: **JLO** REVISIÓN: **R1**

ESCALA: INDICADAS TAM: **A1**

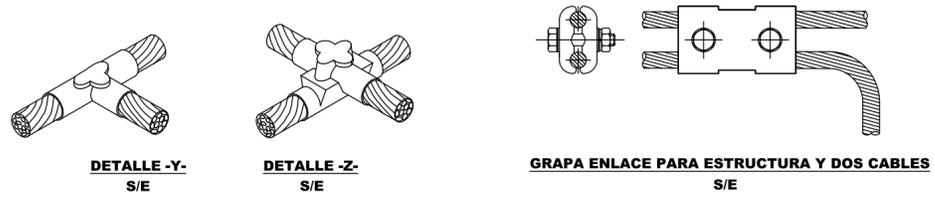


FIRMA DEL INGENIERO

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

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN "CRUZ" (45 uds.)
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN "T" (44 uds.)
	CABLE DE COBRE 120 mm2 (601m)

- NOTAS**
- 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
 - SE DARÁ CONTINUIDAD EN LOS EDIFICIOS A LAS ARMADURAS DE MURO DE CIMENTACIÓN Y SOLERA.
 - LA MALLA DE TIERRA SE REALIZA CON CABLE Cu. 120 mm2 A 60cm DE PROFUNDIDAD.
 - EL CABLE DE TIERRA PERIMETRAL EXTERIOR SE COLOCARÁ A UN METRO DEL EJE DE LA VALLA APROXIMADAMENTE.
 - SE DEJARÁN DERIVACIONES DE LA MALLA DE TIERRA DE INTEMPERIE PARA UNIR CON LA MALLA DE TIERRA DE LOS EDIFICIOS.
 - EL CABLE NUNCA QUEDARÁ EMBUTIDO EN EL HORMIGÓN. EL PASO DE MUROS Y CIMENTACIONES SE HARÁ CON TUBO DE P.V.C. Ø50mm COMO MÍNIMO.
 - SE DEJARÁ UNA PUNTA DOBLE DE 1.50m MÍNIMO DESDE EL NIVEL DEL TERRENO EXPLANADO (-0.15), PARA LA CONEXION DE SOPORTES ESTRUCTURALES.



R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:					

CLIENTE: **IGNIS**

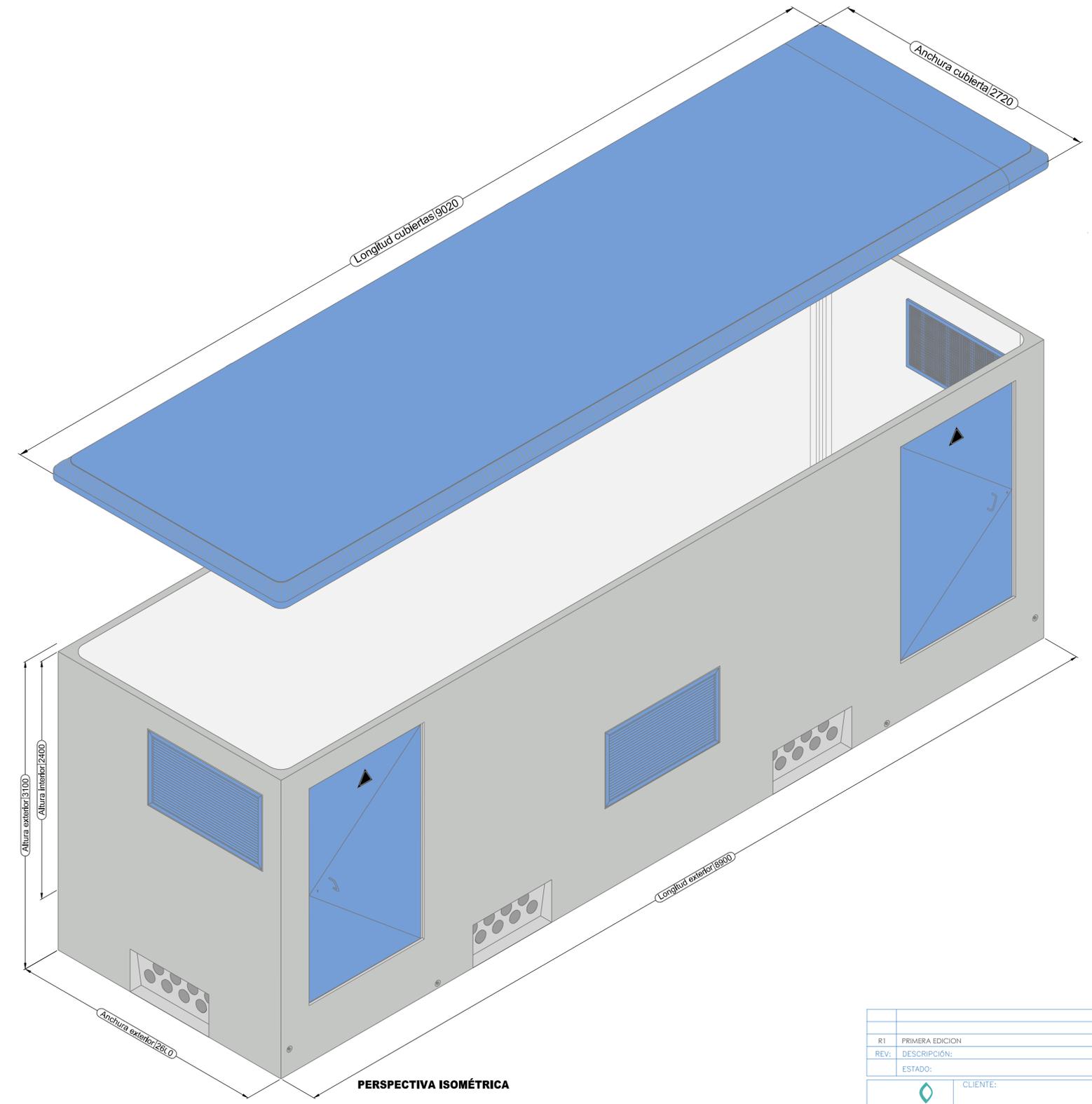
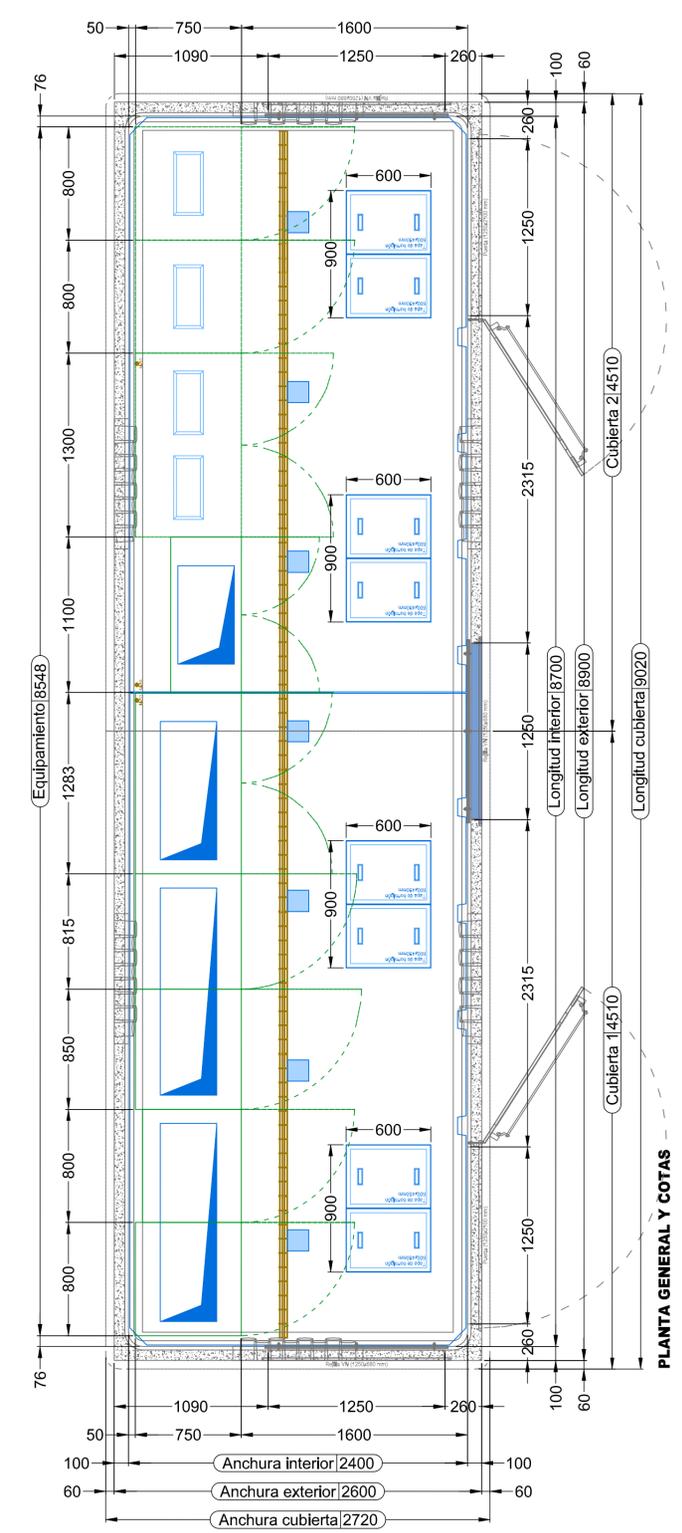
PROYECTO: **ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV**

TITULO: **ESTUDIOS Y PROYECTOS RED DE TIERRAS**

Nº PLANO: GRA2-AZA-IGI-PLN-1007	FECHA: 23-06-2023	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	HOJA: 1	SIGUE: -
ESCALA: 1:200	TAM: A2	REVISADO: JRA	FIRMA:	REVISION: R1	

INGENIERIA Y PROYECTOS

EDIFICIO TIPO DE PROTECCIÓN & CONTROL, COMUNICACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES



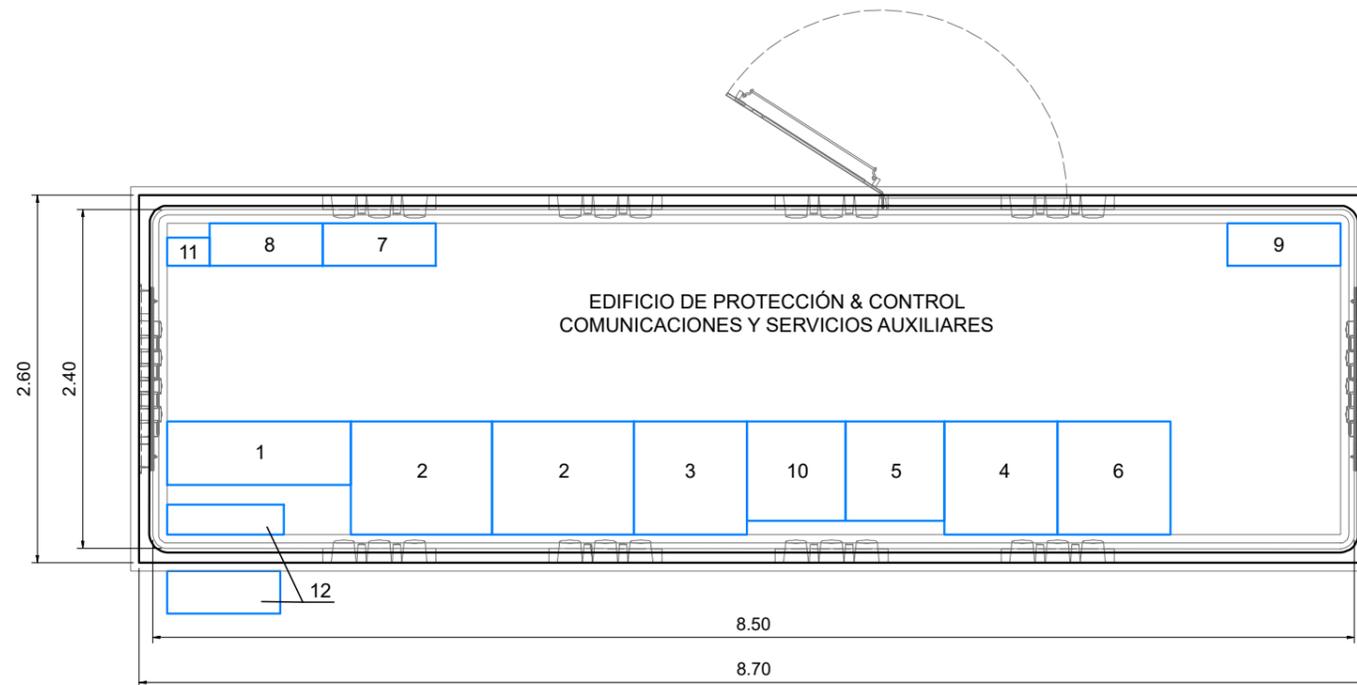
FIRMA DEL INGENIERO

 AL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
 Colegiado n.º 1.937

R1	PRIMERA EDICIÓN	GFP	JRA	JLO	23-06-2023
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:		CLIENTE:			
PROYECTO:		ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
TÍTULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIO PREFABRICADO CELDAS MT Y TRAF0 SSAA			
Nº PLANO:	FECHA:	DIBUJADO:	FIRMA:	H0JA:	SIGUE:
GRA2-AZA-IGI-PLN-1008	23-06-2023	CJFP	JRA	1	2
ESCALA: 1:25	TAM:	APROBADO:	FIRMA:	REVISIÓN:	
0 0,5 1,0 m	A1	JLO	JLO	R1	

EDIFICIO DE PROTECCIÓN & CONTROL, COMUNICACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES
DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02912-23A
DE FECHA : 29/6/23
E-VISADO



LEYENDA		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
1	1	ARMARIO DE SS.AA
2	2	ARMARIO CARGADOR DE BATERÍAS 125 VCC
3	1	ARMARIO PROTECCIÓN TRAF0-LÍNEA
4	1	ARMARIO DE INTRUSISMO Y SEGURIDAD
5	1	ARMARIO COMUNICACIÓN
6	1	ARMARIO DEL TECNÓLOGO
7	1	ARMARIO DE FACTURACIÓN
8	1	ARMARIO DE RESISTENCIA DE CARGA
9	1	ARMARIO DE PCI
10	1	ARMARIO UCS
11	1	ARMARIO PPC
12	1	UNIDAD EXTERIOR DE AIRE ACONDICIONADO Y SPLIT

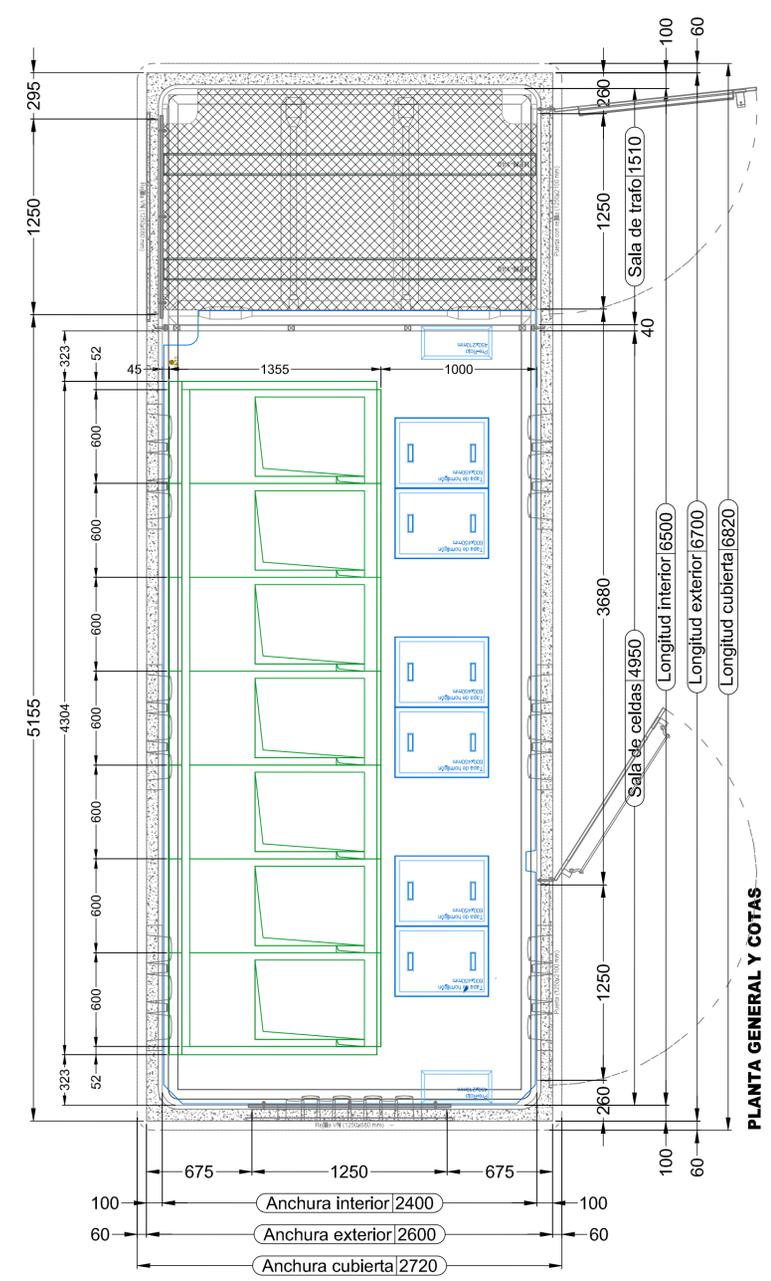
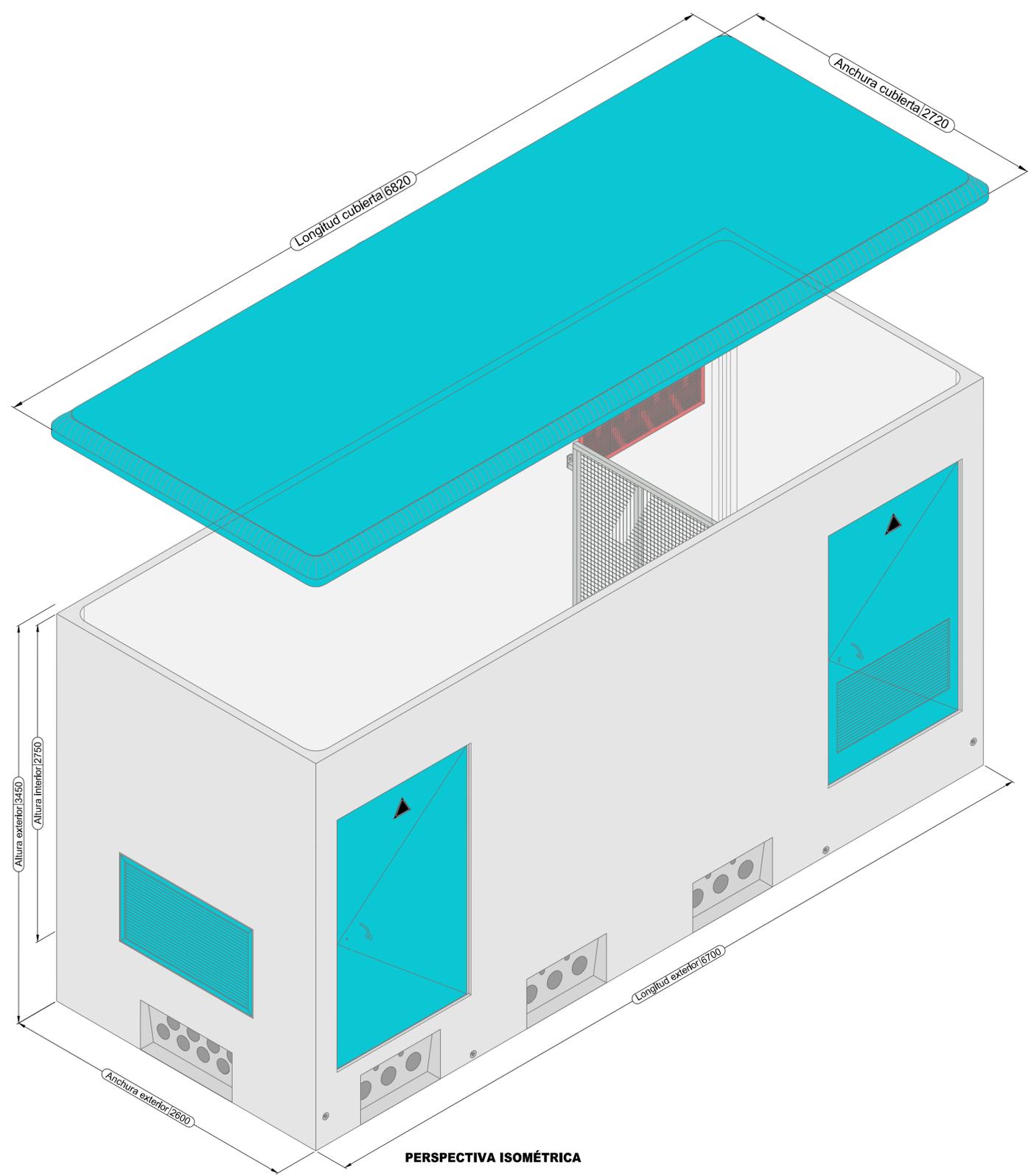
FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)

JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

							CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO: ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
							ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:		TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS, EDIFICIO PREFABRICADO PROTECCIÓN Y CONTROL		
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023		ESCALA: 1:50	TAMAÑO:	FECHA:	Nº PLANO:	HOJA:	SIGUE:	REVISION:
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:			A3	23-06-2023	GRA2-AZA-IGI-PLN-1008	2	3	R1

EDIFICIO TIPO DE CELDAS MT Y TRAF0 SSAA

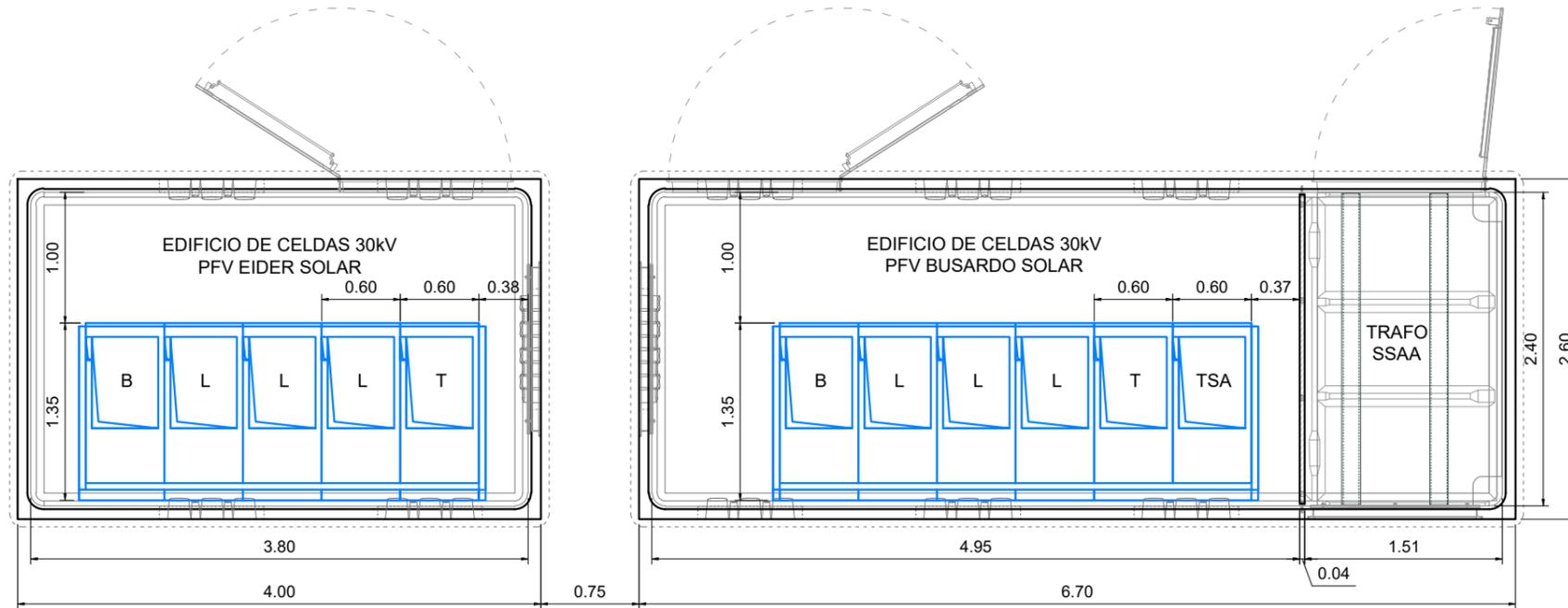


FIRMA DEL INGENIERO
 AL SERVICIO DE LA EMPRESA
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
 Colegiado n.º 1.937

R1	PRIMERA EDICIÓN	GFP	JRA	JLO	23-06-2023
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:		CLIENTE:			
PROYECTO:		ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
TÍTULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIO PREFABRICADO CELDAS MT Y TRAF0 SSAA			
Nº PLANO:	FECHA:	DIBUJADO:	FIRMA:	HOJA:	SIGUE:
GRA2-AZA-IGI-PLN-1008	23-06-2023	GFP	JRA	3	4
ESCALA: 1:25	TAM:	APROBADO:	FIRMA:	REVISIÓN:	
0 0,5 1,0 m	A1	JLO	JRA	R1	

EDIFICIO DE CELDAS MT Y TRAF0 SSAA
DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02912-23A
DE FECHA : 29/6/23
E-VISADO



LEYENDA		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
TSA	1	CELDA 30kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES
L	6	CELDA 30kV PROTECCION DE LINEA CONEXION LINEAS PARQUES FOTOVOLTAICOS
T	2	CELDA 30kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE POTENCIA CONEXION A TRAF0
B	2	CELDA 30kV PROTECCION CONEXION BANCO DE CONDENSADORES

FIRMA DEL INGENIERO

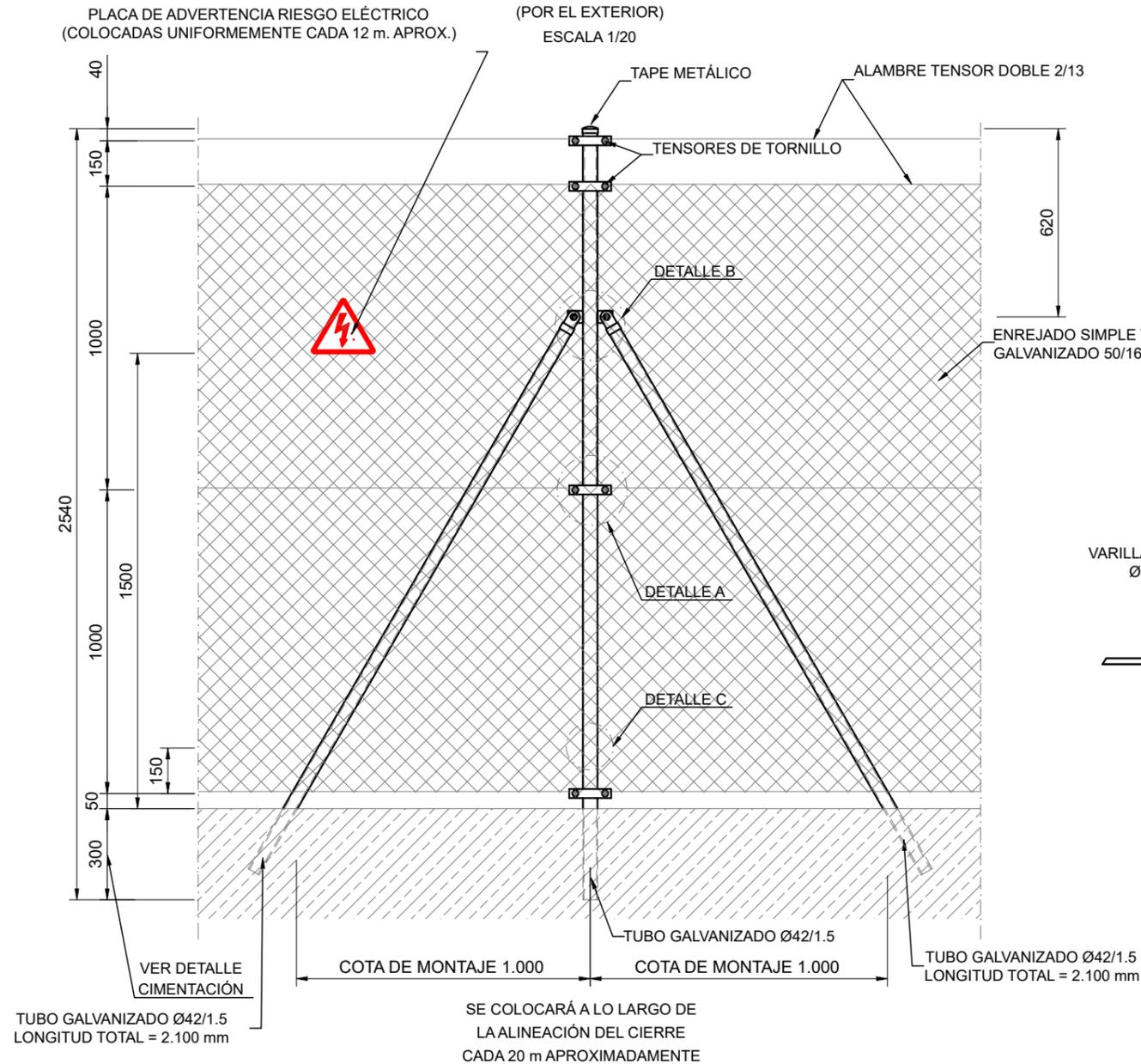
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)

JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023	 	CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO: ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
							ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:				
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:	 ESCALA: 1:50 0 1,0 2,0 m	TAMAÑO: A3	FECHA: 23-06-2023	TÍTULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS EDIFICIO PREFABRICADO CELDAS MT Y TRAF0 SSAA	Nº PLANO: GRA2-AZA-IGI-PLN-1008	HOJA: 4	SIGUE: -	REVISION: R1

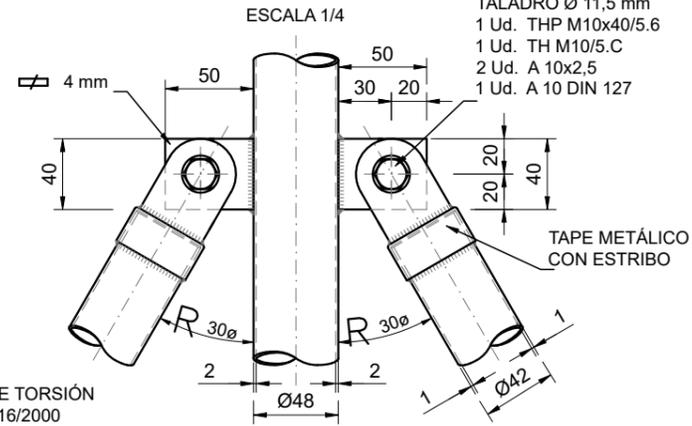
ALZADO PRINCIPAL

(POR EL EXTERIOR)
 ESCALA 1/20



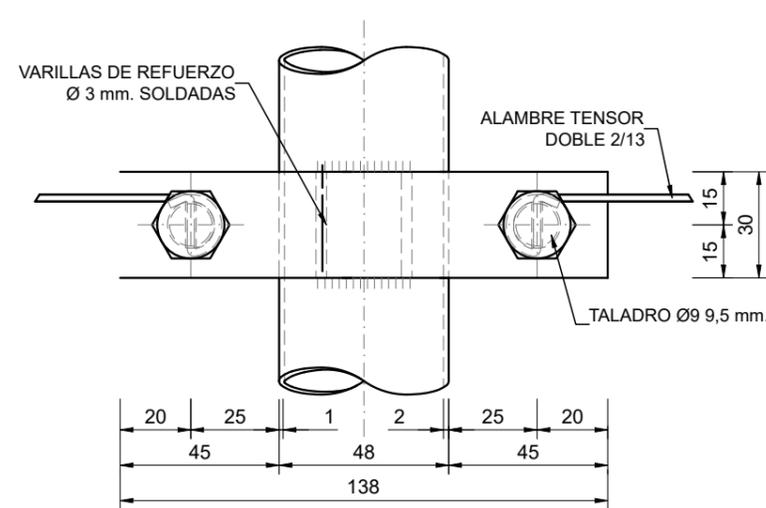
DETALLE B

ESCALA 1/4



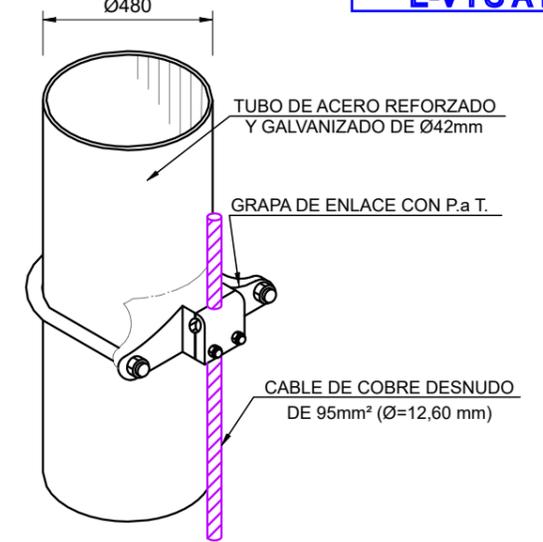
DETALLE A

ESCALA 1/2

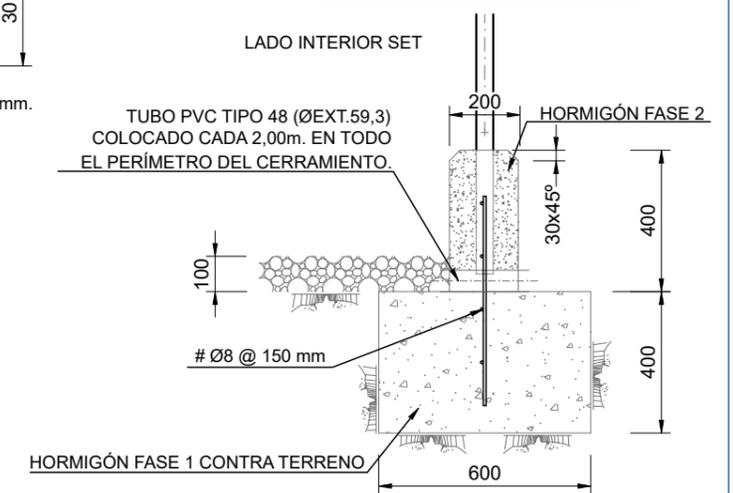


DETALLE PUESTA A TIERRA

ESCALA 1/2

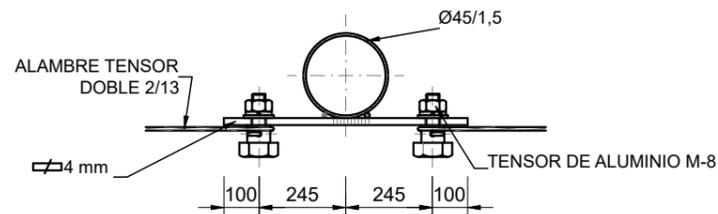


DETALLE CIMENTACIÓN

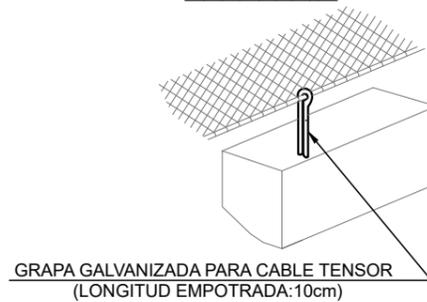


DETALLE C

ESCALA 1/4



DETALLE D



FIRMA DEL INGENIERO

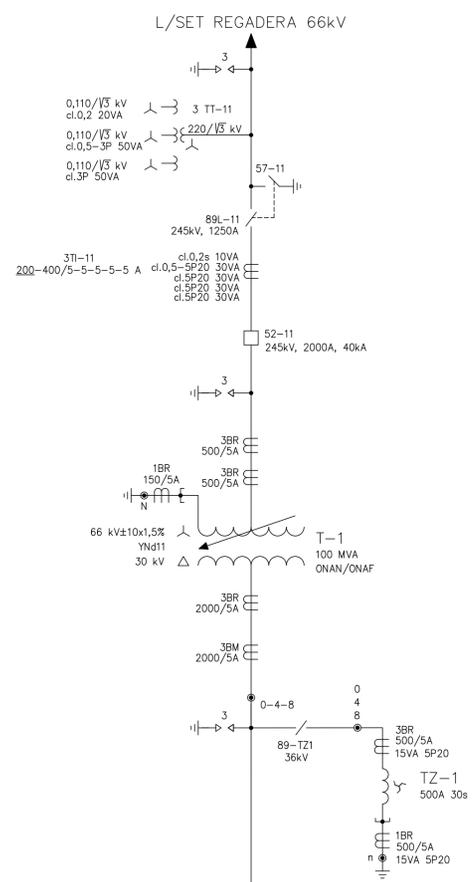
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)

JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
 Colegiado n.º 1.937

						CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO: ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
						ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:	TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS			
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023	ESCALA: VARIAS	APROBADO: JLO	FIRMA:	N.º PLANO: GRA2-AZA-IGI-PLN-1009	HOJA: 1	SIGUE: -	REVISION: R1
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:	TAMAÑO: A3	FECHA: 23-06-2023					

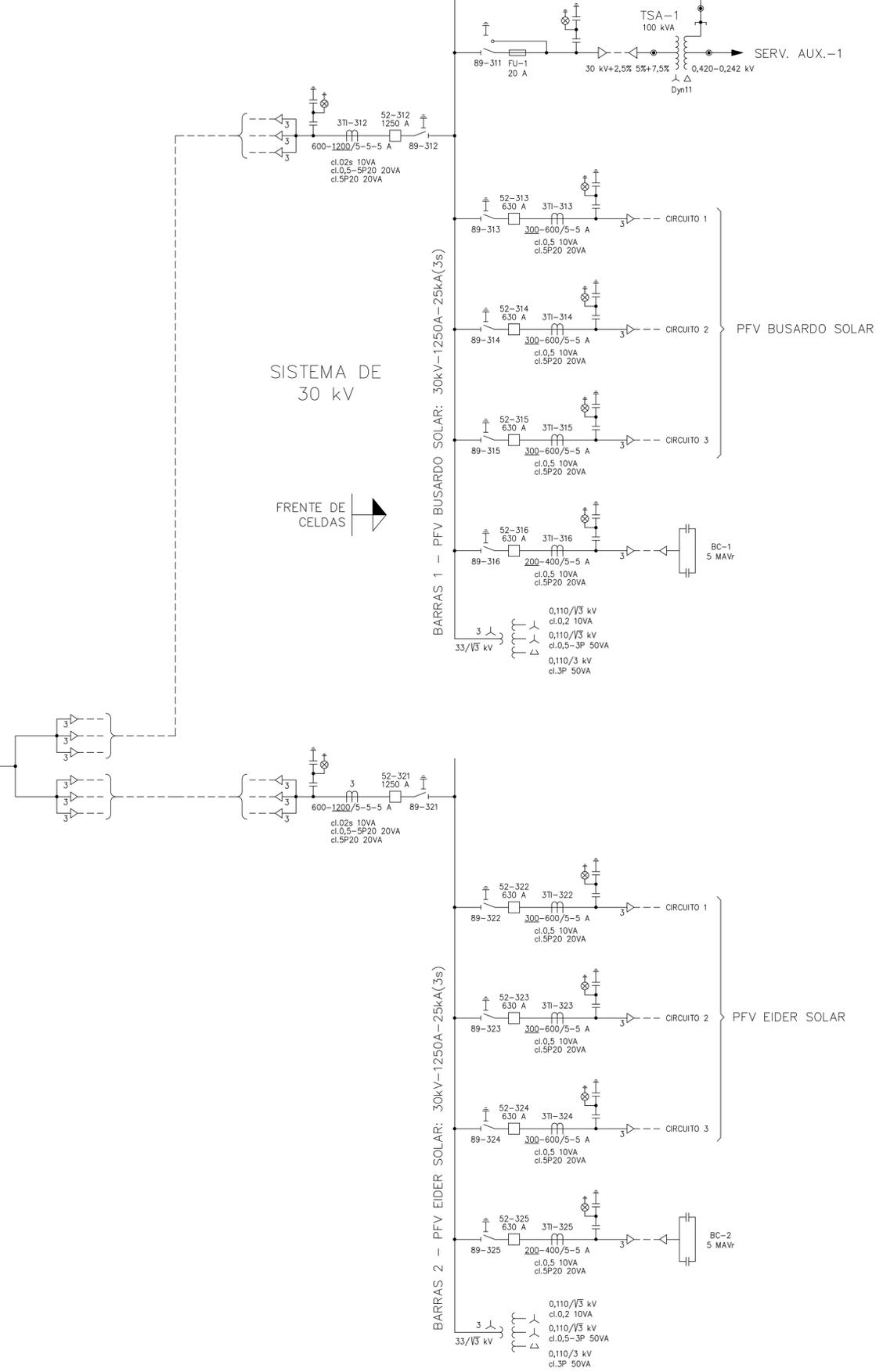


SISTEMA DE 66 kV



SISTEMA DE 30 kV

FRENTE DE CELDAS



NOTAS:

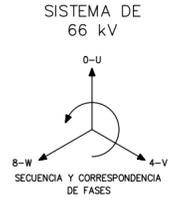
- 1.-LA TENSION DE BATERIA ES DE 125+10%-15%V c.c.
- 2.-LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 380/220V c.a.
- 3.-ESTA ST ESTA TELEMANDADA (TM) 4.-ESTA ST VA EQUIPADA CON CONTROL DIGITAL.

FIRMA DEL INGENIERO

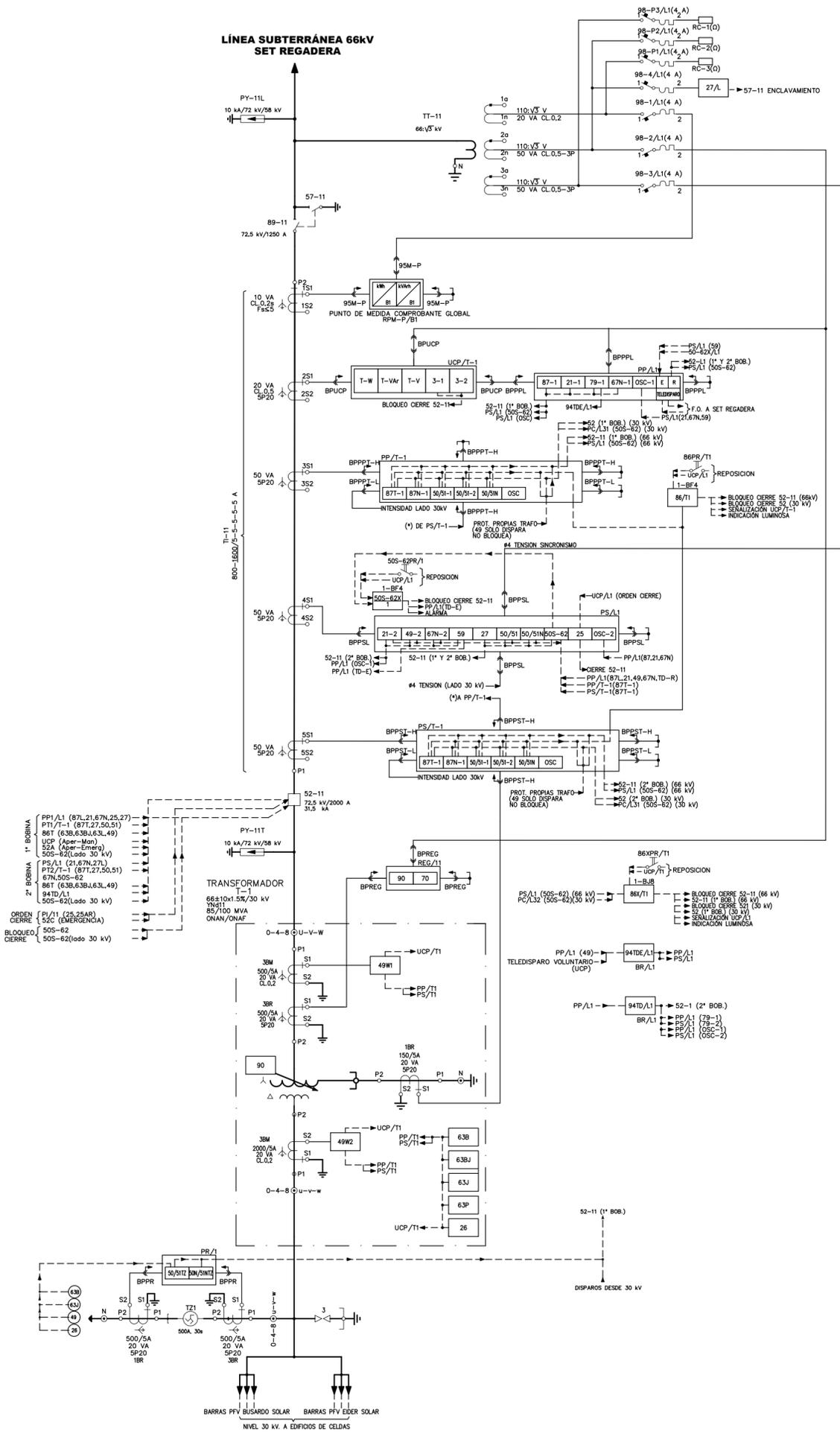
(Signature)

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

R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023
REV:	DESCRIPCION:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:		CLIENTE:			
PROYECTO:		ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
TITULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO			
Nº PLANO:	FECHA:	DIBUJADO:	FIRMA:	HOJA:	SIGUE:
GRA2-AZA-IGH-SLD-1000	23-06-2023	GFP	JRA	1	-
ESCALA: S/E	TAM:	REVISADO:	FIRMA:	REVISION:	
	A1	JRA	JLO	R1	



LÍNEA SUBTERRÁNEA 66kV SET REGADERA



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 Vcca

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
	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD
	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 - TELECOPIADOR	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)		

FIRMA DEL INGENIERO

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

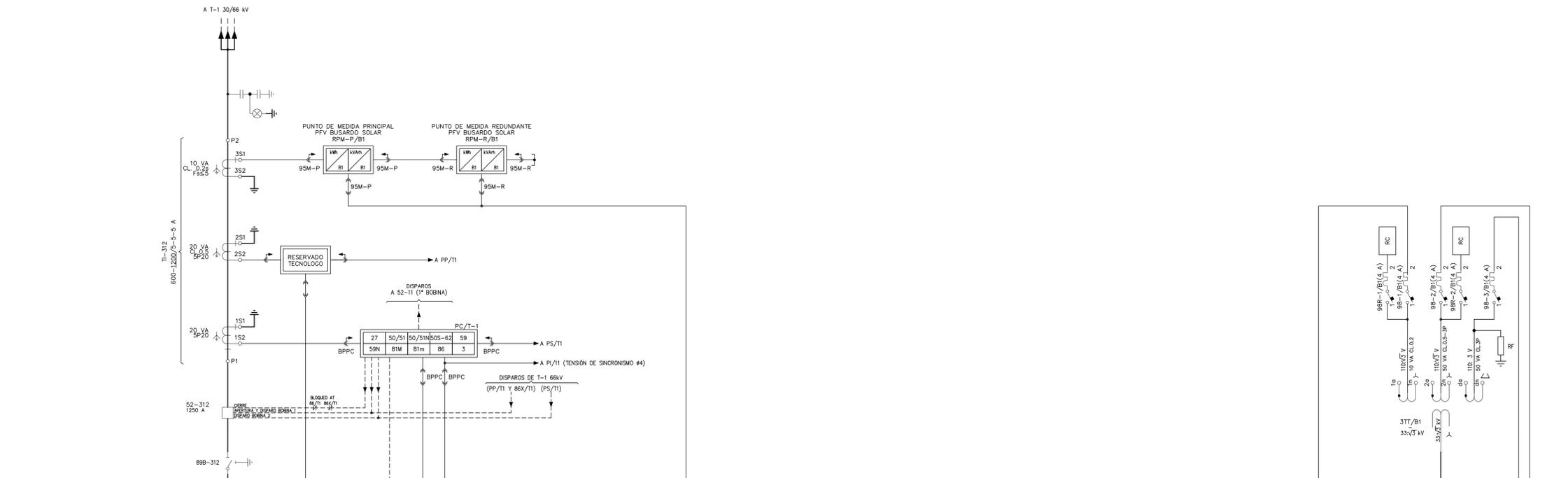
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:					

IGNIS CLIENTE:

PROYECTO: **ST AZANUY 30/66 kV**
 NUDO EL GRADO 220 kV

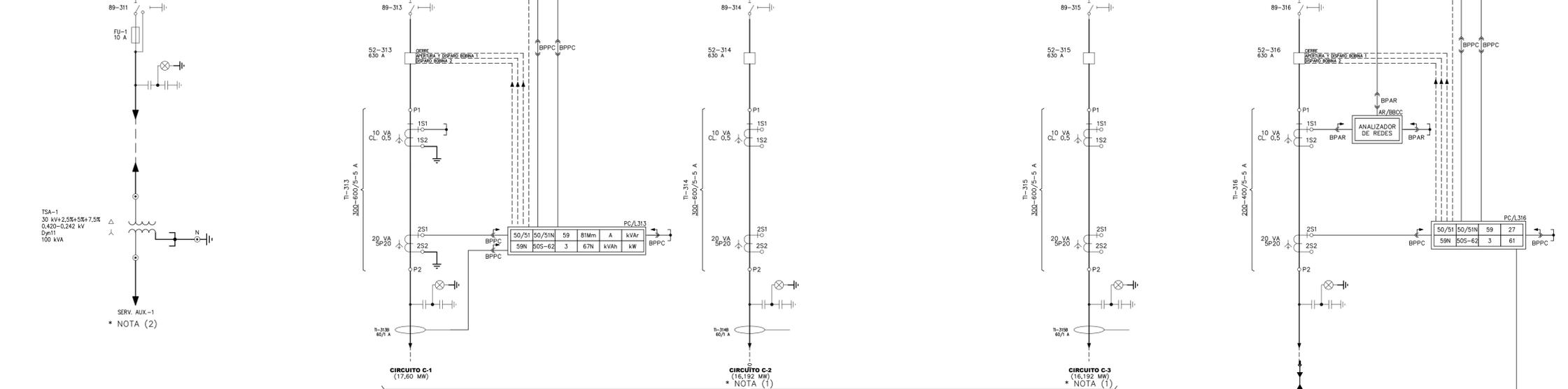
TITULO: **ESTUDIOS Y PROYECTOS UNIFILAR PROTECCIÓN Y MEDIDA**

Nº PLANO: GRA2-AZA-IGI-PLN-1004	FECHA: 23-06-2023	DIBUJADO: GFP	FIRMA: JRA	HOJA: 1	SIGUE: 2
ESCALA: S/E	TAM: A2	REVISADO: JRA	FIRMA: JRA	REVISION: R1	
inproin INGENIERIA Y PROYECTOS		APROBADO: JLO	FIRMA: JLO		



BARRAS (Vn: 30 kV)
 36 kV-1250A-25kA(3s)
 PFV BUSARDO SOLAR

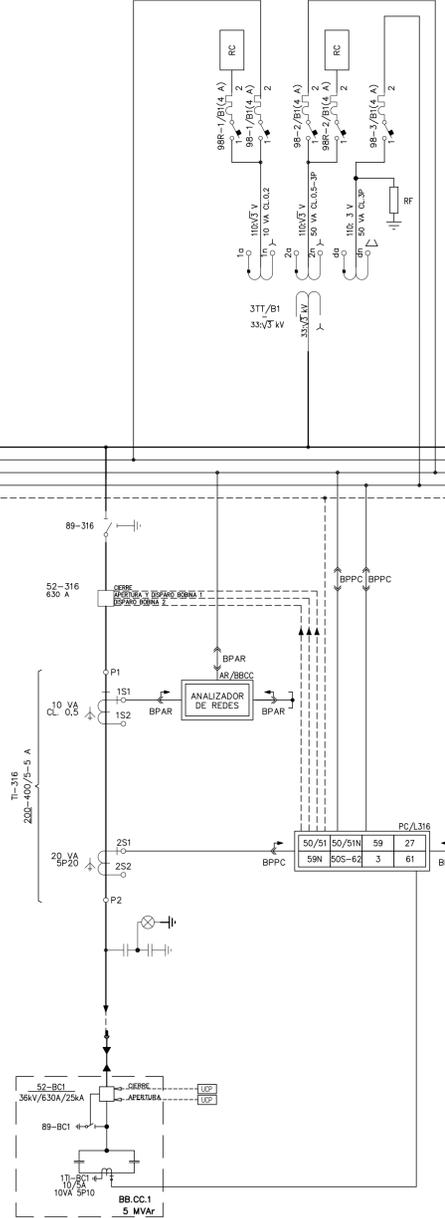
TENSION MEDIDA
 TENSION PROTECCION
 TENSION HOMOPOLAR
 BUCLE FI



NOTAS:
 (1): SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCION IGUAL QUE EN POSICION 313 DE PFV BUSARDO SOLAR.
 (2): EL CONSUMO DE LOS SERVICIOS AUXILIARES SE MEDIRAN EN LA PARTE DE BAJA DEL TRAFIO.
 (3): LA CELDA DE BATERIA DE CONDENSADORES OPCIONABLE.

LEYENDA DE FUNCIONES DE PROTECCION			
25	COMPROBACION DE SINCRONISMO	86PR	PULSADOR X
27	SUBTENSION DE FASES	UCP	UNIDAD DE CONTROL DE POSICION
50	SOBREINTENSIDAD INSTANTANEA DE FASES	PXX	PROTECCION X
50N	SOBREINTENSIDAD INSTANTANEA DE NEUTRO	OSC	OSCILOGRAFIA
51	SOBREINTENSIDAD TEMPORIZADA DE FASES	LOC	LOCALIZADOR DE FALTAS
51N	SOBREINTENSIDAD TEMPORIZADA DE NEUTRO	I	INTENSIDAD (Telemedida)
50S-62	FALLO INTERRUPTOR	U	TENSION (Telemedida)
59	SOBREINTENSION DE FASES	P	POTENCIA ACTIVA (Telemedida)
59N	SOBREINTENSION DE NEUTRO	Q	POTENCIA REACTIVA (Telemedida)
64	SOBREINTENSION DE TIERRA	COSφ	FACTOR DE POTENCIA (Telemedida)
67	DIRECCIONAL DE FASES	f	FRECUENCIA (Telemedida)
67N	DIRECCIONAL DE NEUTRO	MANDO	MANDO
79	REENGANCHADOR	Wh	ENERGIA ACTIVA
81	FRECUENCIA	Varh	ENERGIA REACTIVA
86FI	DISPARO - ENCLAVAMIENTO FALLO INTERRUPTOR	MODEM	EQUIPO DE COMUNICACIONES
86T	DISPARO - ENCLAVAMIENTO TRANSFORMADOR	50S-62X	DISPARO - ENCLAVAMIENTO FALLO INTERRUPTOR
86B	DISPARO - ENCLAVAMIENTO BARRAS		
87	PROTECCION DIFERENCIAL		
90	REGULACION DE TENSION		
94	RELE DE DISPARO (TELEDISPARO)		
95P	BLOQUE DE PRUEBAS		
98	MAGNETOTERMICO		

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO	
SISTEMA 30 kV	
TENSION DE SERVICIO:	30 kV
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL:	36 kV
TENSION SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL :	70 kV
TENSION SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO :	170 kV
RÉGIMEN DE NEUTRO:	REACTANCIA
INTENSIDAD NOMINAL	1250 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	25 kA
DURACION DE CORTOCIRCUITO	1 s
SERVICIOS AUXILIARES	
TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	125 Vcc; 400/230 Vca

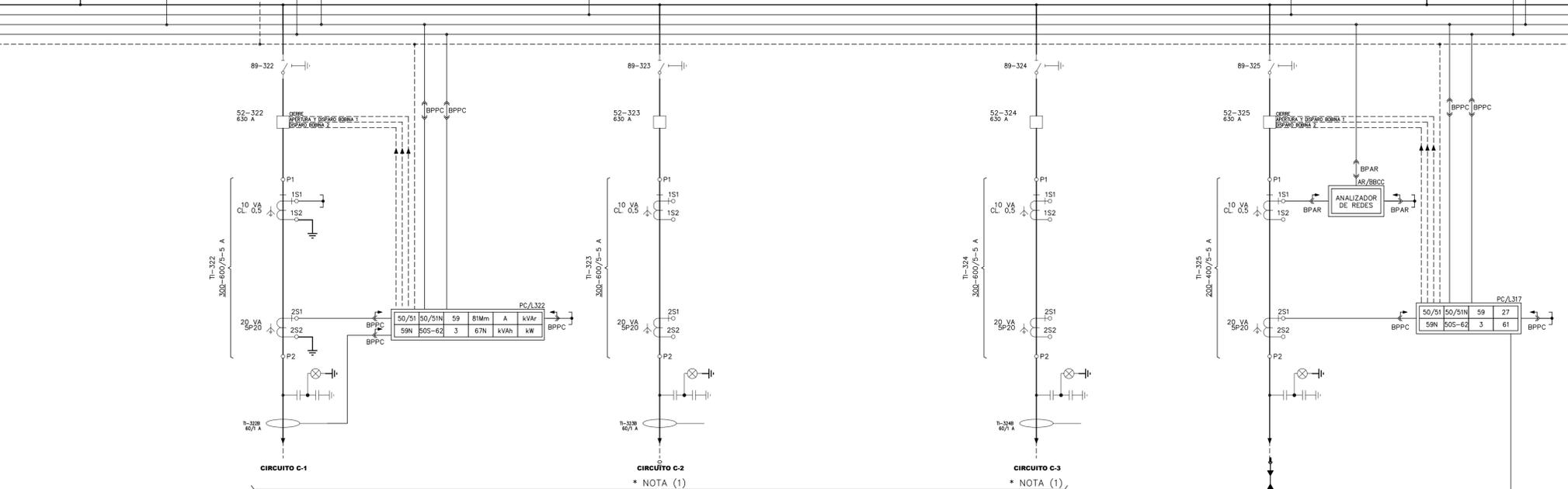


ESTADO:		CLIENTE:	
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA JLO 23-06-2023
REV:	DESCRIPCION:	DIB:	REV: APR: FECHA:
PROYECTO:		ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV	
TITULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS UNIFILAR PROTECCION Y MEDIDA	
Nº PLANO:	FECHA:	DEBUTADO:	FIRMA:
GRA2-AZA-IGI-ILD-1001	23-06-2023	CFF	JRA
ESCALA: S/E	TAM:	REVISADO:	FIRMA:
	A1	JRA	JLO
APROBADO:		REVISION:	
JLO		R1	



BARRAS (Vn: 30 kV)
 36 kV-1250A-25kA(3s)
 PFV EIDER SOLAR

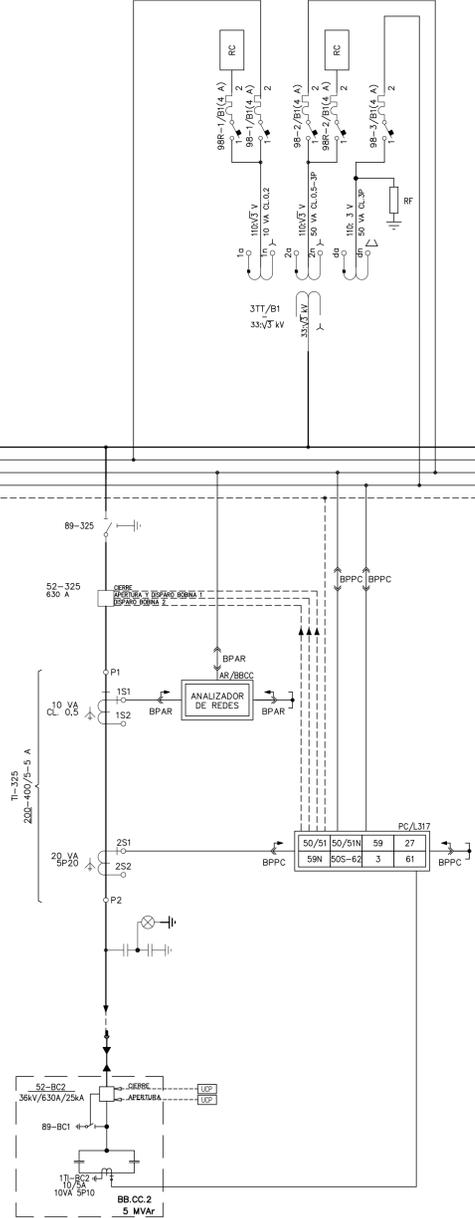
TENSION MEDIDA
 TENSION PROTECCION
 TENSION HOMOPOLAR
 BUCLE FI



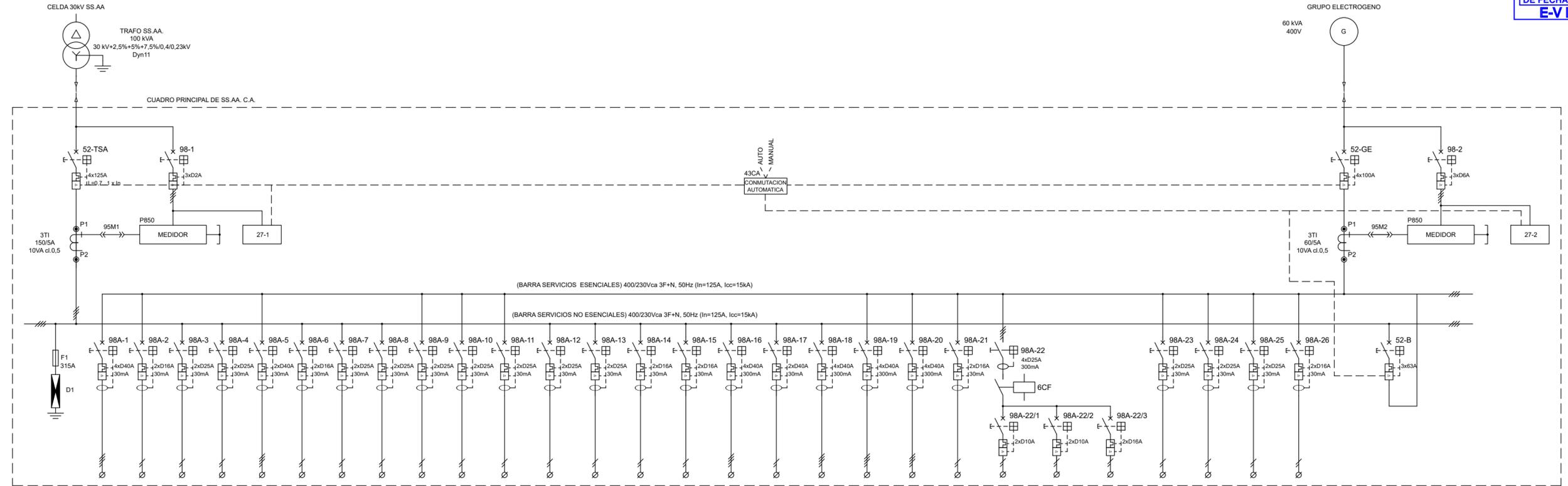
- NOTAS:
- (1): SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN IGUAL QUE EN POSICION 322 DE PFV EIDER SOLAR.
 - (2): EL CONSUMO DE LOS SERVICIOS AUXILIARES SE MEDIRÁN EN LA PARTE DE BAJA DEL TRAFÓ.
 - (3): LA CELDA DE BATERIA DE CONDENSADORES OPCIONABLE.
 - (4): PENDIENTE DE DEFINIR LA POTENCIA DE CADA CIRCUITO CORRESPONDIENTE A PFV EIDER SOLAR

LEYENDA DE FUNCIONES DE PROTECCION			
25	COMPROBACIÓN DE SINCRONISMO	86PR	PULSADOR X
27	SUBTENSIÓN DE FASES	UCP	UNIDAD DE CONTROL DE POSICION
50	SOBREINTENSIDAD INSTANTANEA DE FASES	PXX	PROTECCION X
50N	SOBREINTENSIDAD INSTANTANEA DE NEUTRO	OSC	OSCILOGRAFIA
51	SOBREINTENSIDAD TEMPORIZADA DE FASES	LOC	LOCALIZADOR DE FALTAS
51N	SOBREINTENSIDAD TEMPORIZADA DE NEUTRO	I	INTENSIDAD (Telemedida)
50S-62	FALLO INTERRUPTOR	U	TENSIÓN (Telemedida)
59	SOBREINTENSIDAD DE FASES	P	POTENCIA ACTIVA (Telemedida)
59N	SOBREINTENSIDAD DE NEUTRO	Q	POTENCIA REACTIVA (Telemedida)
64	SOBREINTENSIDAD DE TIERRA	COSφ	FACTOR DE POTENCIA (Telemedida)
67	DIRECCIONAL DE FASES	f	FRECUENCIA (Telemedida)
67N	DIRECCIONAL DE NEUTRO	MANDO	MANDO
79	REENGANCHADOR	Wh	ENERGIA ACTIVA
81	FRECUENCIA	Varh	ENERGIA REACTIVA
86FI	DISPARO - ENCLAVAMIENTO FALLO INTERRUPTOR	MODEM	EQUIPO DE COMUNICACIONES
86T	DISPARO - ENCLAVAMIENTO TRANSFORMADOR	50S-62X	DISPARO - ENCLAVAMIENTO FALLO INTERRUPTOR
86B	DISPARO - ENCLAVAMIENTO BARRAS		
87	PROTECCION DIFERENCIAL		
90	REGULACIÓN DE TENSIÓN		
94	RELE DE DISPARO (TELEDISPARO)		
95P	BLOQUEO DE PRUEBAS		
98	MAGNETOTERMICO		

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO	
SISTEMA 30 kV	
TENSIÓN DE SERVICIO:	30 kV
TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL:	36 kV
TENSIÓN SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL :	70 kV
TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO :	170 kV
RÉGIMEN DE NEUTRO:	REACTANCIA
INTENSIDAD NOMINAL	1250 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	25 kA
DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
SERVICIOS AUXILIARES	
TENSIÓN DE CIRCUITOS AUXILIARES	125 Vcc; 400/230 Vca



R1 PRIMERA EDICION		GFP	JRA	JLO	23-06-2023
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:		CLIENTE:			
		PROYECTO: ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS UNIFILAR PROTECCIÓN Y MEDIDA					
Nº PLANO: GRA2-AZA-IGI-ILD-1001	FECHA: 23-06-2023	DIBUJADO: CFF	FIRMA: JRA	HOJA: 3	SIGUE: -
		TAM: A1	FIRMA: JLO	REVISION: R1	



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	ARMARIOS CONTROL Y PROT. 66kV (TOMACORRIENTE)	SISTEMA CALFACCION PARQUE EXTERIOR 66kV	SISTEMA CALFACCION CELAS MANTENION	RECTIFICADOR BATERIA 2 125Vcc	ALIMENTACION TECNOLOGO PARQUE FV	ARMARIO UCS	REVERVA	DETECCION INTRUSOS	DETECCION INCENDIOS	SCADA	RESERVA	FUERZA 1 EDIFICIO CONTROL	FUERZA CASETA 1 CELDAS MT	FUERZA CASETA 2 CELDAS MT	REGULADOR T-1	ALIMENTACION SISTEMA DE MEDIDA	FUERZA 1 PARQUE	REFRIG. TRANSFORM 1	RESERVA	RESERVA	ALUMBRADO PARQUE	ALUMBRADO PARQUE	ALUMBRADO ENTRADA	ALUMBRADO CASETA CONTROL	ALUMBRADO CASETA 1 CELDAS MT	ALUMBRADO CASETA 2 CELDAS MT	ALUMBRADO EMERGENCIAS	ACOMETIDA GE	INTERCONEXION BARRAS
CONSUMO (VA)	--	3750	720	720	960	3750	720	720	--	500	1880	3000	--	4000	3300	4000	1200	1200	3125	8000	--	--	700	700	1600	670	620	700	220	20000	20000
SECCION BORNES	--	35	6	6	16	35	6	6	6	6	6	6	6	16	16	16	16	16	16	16	16	4	4	4	6	6	6	4	--	--	
SECCION CABLES	4(1x95)	5G25	3G6	4G10	5G10	5G25	3G6	3G6	--	3G6	3G6	3G6	--	3G16	5G16	3G16	3G16	3G16	4x16	4x16	--	--	2x2.5	2x2.5	2x6	3G6	3G6	3G6	3G2.5	4(1x95)	--

NOTAS

- TODOS LOS DATOS ELÉCTRICOS DE LOS EQUIPOS DE SS.AA SON PRELIMINARES (POTENCIAS, INTENSIDADES NOMINALES, SECCIONES DE CABLES, ETC.)
- 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

- GRA2-AZA-IGI-SLD-1000 ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SUBESTACIÓN.
- GRA2-AZA-IGI-SLD-1001 ESQUEMAS UNIFILARES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.
- GRA2-AZA-IGI-SLD-1003 ESQUEMA UNIFILAR DE SERVICIOS AUXILIARES DE C.C.

LEYENDA

FIRMA DEL INGENIERO

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

R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	23-06-2023
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:					

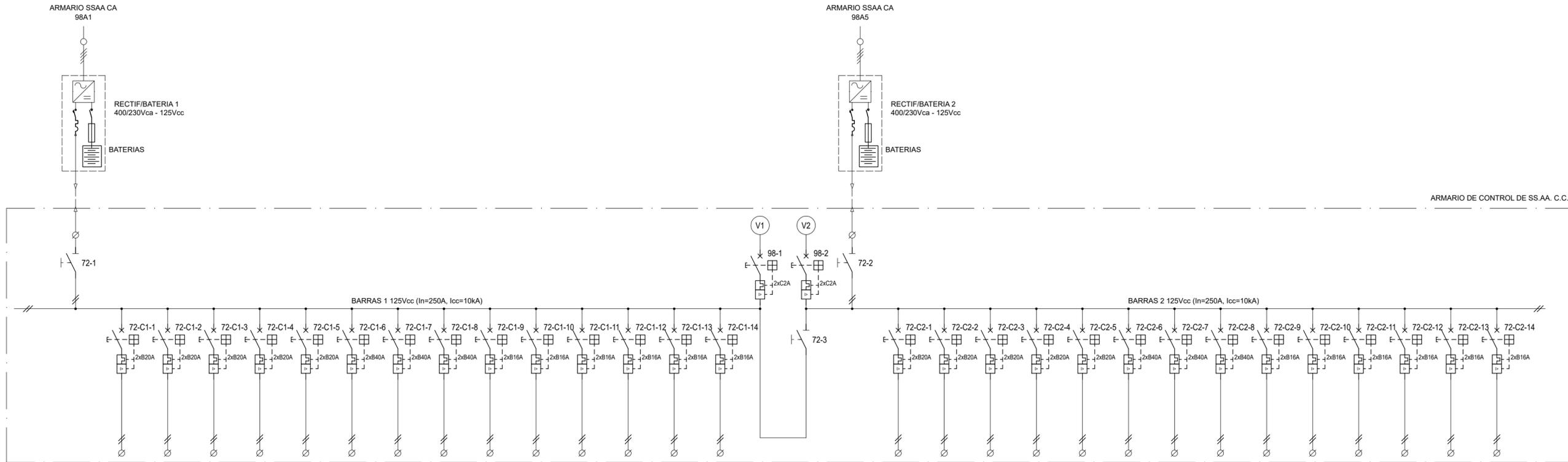
IGNIS CLIENTE:

PROYECTO: **ST AZANUY 30/66 kV**
 NUDO EL GRADO 220 kV

TITULO: **ESTUDIOS Y PROYECTOS**
ALIMENTACIONES DE CORRIENTE ALTERNA

Nº PLANO: GRA2-AZA-IGI-SLD-1002	FECHA: 23-06-2023	DIBUJADO: GFP	FIRMA: JRA	HOJA: 1	SIGUE: -
ESCALA: S/E	TAM: A2	REVISADO: JRA	FIRMA: JLO	REVISION: R1	

inproin INGENIERIA Y PROYECTOS



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-C1-13	72-C1-14	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	72-C2-13	72-C2-14	
FUNCION	ACOMETIDA 1	MANDO Y PROT. 66kV BASTIDOR LINEA 1ª BAT	MANDO Y PROT. 66kV BASTIDOR T1 1ª BAT	RESERVA	RESERVA	CONTROL 1 CELDAS MT	FUERZA 66kV POS. LINEA	FUERZA 66kV POS. T1	FUERZA 1 CELDAS MT (T-1)	ARMARIO UCS. 1	COMUNICACIONES	CONMUTACIÓN RED GRUPO	ARMARIO CONTADORES	RESERVA	RESERVA	UNIÓN DE BARRAS 125Vcc	ACOMETIDA 2	MANDO Y PROT. 66kV BASTIDOR LINEA 2ª BAT	MANDO Y PROT. 66kV BASTIDOR T1 2ª BAT	RESERVA	RESERVA	CONTROL 2 CELDAS MT (T-1)	FUERZA 66kV POS. LINEA	FUERZA 66kV POS. T1	FUERZA 2 CELDAS MT (T-1)	ARMARIO UCS. 2	COMUNICACIONES	CONMUTACIÓN RED GRUPO	ARMARIO CONTADORES	RESERVA	RESERVA	
INTENSIDAD (A)	--	215	215	215	215	245	500	500	1000	282	100	9	200	--	--	--	35	215	215	215	215	245	500	500	1000	282	100	9	200	--	--	
SECCION BORNES	35	4	4	4	4	4	16	16	16	16	4	4	4	4	4	--	2x25	4	4	4	4	4	16	16	16	16	4	4	4	4	4	
SECCION CABLES	2x25	2x4	2x4	2x4	2x4	2x4	2x16	2x16	2x16	2x4	2x4	2x4	2x4	--	--	--	2x25	2x4	2x4	2x4	2x4	2x4	2x16	2x16	2x16	2x16	2x4	2x4	2x4	2x4	--	--

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)

JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
 Colegiado n.º 1.937

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.

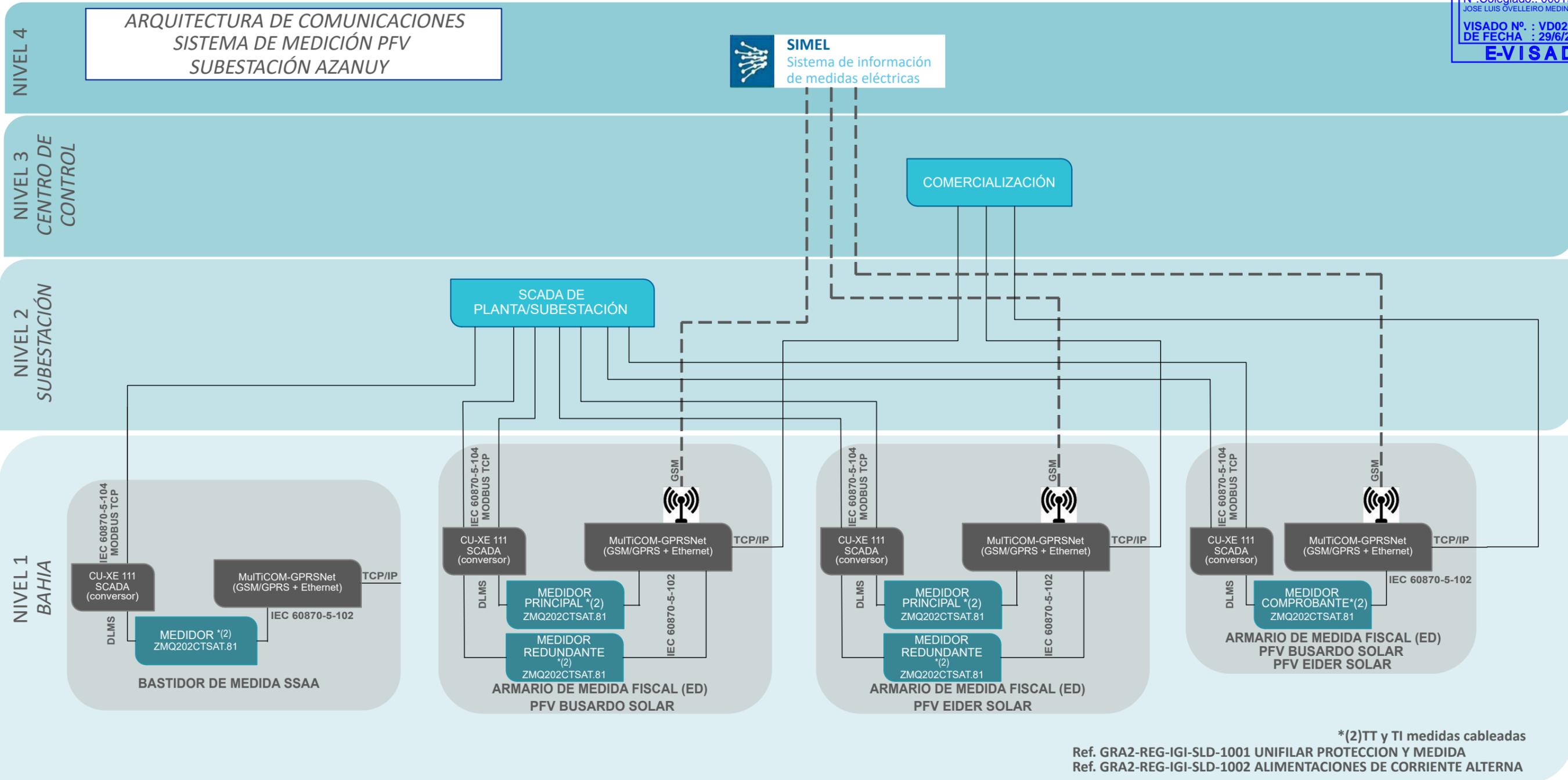
PLANOS DE REFERENCIA

1. GRA2-AZA-IGI-SLD-1000 ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SUBESTACIÓN.
2. GRA2-AZA-IGI-SLD-1001 ESQUEMAS UNIFILARES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.
3. GRA2-AZA-IGI-SLD-1002 ESQUEMA UNIFILAR DE SERVICIOS AUXILIARES DE CA.

LEYENDA

<p>27-1 RELÉ DE MÍNIMA TENSIÓN</p> <p>SHUNT PARA MEDIDA DE CC</p> <p>VOLTIMETRO</p>	<p>FUSIBLE</p> <p>DESCARGADOR SOBRETENSIONES</p> <p>AMPERIMETRO</p>
---	---

R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:
	ESTADO:			FECHA:
CLIENTE:				
PROYECTO: ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV				
TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS ALIMENTACIONES DE CORRIENTE CONTINUA				
Nº PLANO:	FECHA:	DIBUJADO:	FIRMA:	HOJA:
GRA2-AZA-IGI-SLD-1003	23-06-2023	GFP	JRA	1
ESCALA: S/E	TAM:	REVISADO:	FIRMA:	SIGUE:
	A2	JRA	JLO	-
			APROBADO:	REVISION:
			JLO	R1



*(2)TT y TI medidas cableadas
 Ref. GRA2-REG-IGI-SLD-1001 UNIFILAR PROTECCION Y MEDIDA
 Ref. GRA2-REG-IGI-SLD-1002 ALIMENTACIONES DE CORRIENTE ALTERNA

FIRMA DEL INGENIERO

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

						CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO: ST AZANUY 30/66 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
						ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:				
						ESCALA: S/E	TAMAÑO: A3	FECHA: 23-06-2023	TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS COMUNICACIÓN. SISTEMA DE MEDIDA			
						REV: PRIMERA EDICION	DIB: GFP	REV: JRA				

DOCUMENTO 3. PRESUPUESTO



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV
(NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV)
T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)



INDICE PRESUPUESTO

- PARTE A. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
- PARTE B. RESUMEN DEL PRESUPUESTO



DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

Parte A. - Presupuesto y Mediciones



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 KV
(NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 KV)
T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	PARTIDA	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
--------	---------	----------	------------	-------------

CAPÍTULO 01 SET AZANUY 30/66 KV

SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.01.01	<p>m³ PLATAFORMA SUBESTACIÓN: EXCAVACIÓN TIERRA VEGETAL</p> <p>Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 30 cm), incluso acopio junto a traza y posterior extendido de una capa de tierra vegetal de 10 cmts. de espesor sobre taludes a revegetar, incluye transporte a lugar de empleo o vertedero autorizado.</p>	472,82	0,42	198,58
01.01.02	<p>m³ PLATAFORMA SUBESTACIÓN: EXCAVACIÓN TODO TIPO DE TERRENO</p> <p>Excavación en todo tipo de terreno en zonas de desmonte por medios mecánicos, incluso carga y transporte a lugar de acopio o vertedero. Incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto, reperfilado de cunetas y refino de taludes, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares.</p>	455,70	3,25	1.481,03
01.01.03	<p>m³ PLATAFORMA SUBESTACIÓN: FORMACIÓN DE TERRAPLÉN</p> <p>Formación de terraplén con material adecuado procedente de la excavación, incluso selección, transporte interno, extendido, humectación y compactación hasta el 97% Proctor Modificado, utilizando rodillo vibratorio de 16 Tn., en tongadas de 30 cm. máximo, incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto y refino posterior de taludes.</p>	330,56	1,58	522,28
01.01.04	<p>m³ PLATAFORMA SUBESTACIÓN: FIRMES</p> <p>Suministro, confección, colocación, compactación y terminación con una capa de 20 cm de zahorra natural compactada al 95% P.M. 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.</p> <p style="text-align: center;">172,80</p>	455,70	21,00	9.569,70
01.01.05	<p>m³ VIAL DE ACCESO SUBESTACIÓN: EXCAVACIÓN TIERRA VEGETAL</p> <p>Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 30 cm), incluso acopio junto a traza y posterior extendido de una capa de tierra vegetal de 10 cmts. de espesor sobre taludes a revegetar, incluye transporte a lugar de empleo o vertedero autorizado.</p>	313,70	0,42	131,75
01.01.06	<p>m³ VIAL DE ACCESO SUBESTACIÓN: EXCAVACIÓN TODO TIPO DE TERRENOS</p> <p>Excavación en todo tipo de terreno en zonas de desmonte por medios mecánicos, incluso carga y transporte a lugar de acopio o vertedero. Incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto, reperfilado de cunetas y refino de taludes, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares.</p>	136,50	3,25	443,63
01.01.07	<p>m³ VIAL DE ACCESO SUBESTACIÓN: FORMACIÓN TERRAPLÉN.</p> <p>Formación de terraplén con material adecuado procedente de la excavación, incluso selección, transporte interno, extendido, humectación y compactación hasta el 97% Proctor Modificado, utilizando rodillo vibratorio de 16 Tn., en tongadas de 30 cm. máximo, incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto y refino posterior de taludes.</p>	21,80	1,58	34,44

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	PARTIDA	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
01.01.08	<p>m³ VIAL DE ACCESO SUBESTACIÓN: FIRMES</p> <p>Suministro, confección, colocación, compactación y terminación con una capa de 20 cm de zahorra natural compactada al 95% P.M. 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.</p>	266,70	21,00	5.600,70
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS				17.982,11
SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA CIVIL				
01.02.01	<p>u CIMENTACIÓN APARAMENTA PARQUE 66 kV</p> <p>Cimentación armada de aparamenta parque exterior, que incluye, sin carácter limitativo, excavación con medios mecánicos, refino, compactación de fondo de excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada. ensayos de hormigón según Plan de Control de Calidad de la Obra.</p> <p>Autoválvulas 66 kV.....3 ud. Seccionador tripolar de línea con p.a.t.....2 ud. Transformador de Tensión.....2 ud. Transformador de Intensidad.....2 ud. Interruptor tripolar.....2 ud. Apoyo Pararrayos.....1 ud. Botella terminal cable 66 kV.....3 ud. Banco de condensadores.....2 ud. cimentacion Antena comunicaciones.....1 ud</p>	18,00	725,00	13.050,00
01.02.02	<p>u BANCADA DE TRANSFORMADOR 66/30 kV</p> <p>Bancada de transformador de potencia (T-1: 100 MVA ONAN/ONAF), suministro, colocación y nivelación de herrajes, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación railes y de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.</p> <p>Se incluye la construcción de foso de recogida de aceites debajo de bancada, para evitar el desprendimiento del aceite interior del transformador de potencia de la subestación, que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, totalmente terminado. Se incluye parte proporcional de la red tuberías subterráneas necesarias de recogida de aceites desde cada una de las bancadas hasta el foso.</p>	1,00	29.546,00	29.546,00
01.02.03	<p>u CASETA DE CELDAS PFV BUSARDO SOLAR</p> <p>Caseta prefabricada para alojamiento de celdas de media tensión correspondiente al parque Fotovoltaico PFV Busardo Solar, incluye servicios de iluminación y fuerza dentro de la caseta.</p>	1,00	16.039,22	16.039,22
01.02.04	<p>u CASETA DE CELDAS PFV EIDER SOLAR</p> <p>Caseta prefabricada para alojamiento de celdas de media tensión correspondiente al parque Fotovoltaico PFV Eider Solar, incluye servicios de iluminación y fuerza dentro de la caseta.</p>			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	PARTIDA	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
01.02.05	u CASETA DE CONTROL Y SERVICIOS AUXILIARES Caseta prefabricada de control y servicios auxiliares para alojamiento de armario de protecciones, baterías, comunicaciones, servicios auxiliares y telemando, incluidas instalaciones auxiliares y estructuras metálicas necesarias.	1,00	12.780,00	12.780,00
01.02.06	p.a. SISTEMA DE DRENAJE Sistema de drenaje de aguas perimetrales e interiores ,en subestación. Incluye suministro y ejecución de drenajes bajo canal., en terreno explanado y drenaje colector. debera de contar con las arquetas suficientes, de acuerdo a calculos de drenaje efectuados. Incluye cuneta perimetral revestida y pozo de recogida.	1,00	34.430,00	34.430,00
01.02.07	m3 GRAVILLA Acabado de parque, con extensión de gravilla machacada 18-20 mm, en capa de 20 cm. 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.	1,00	7.650,00	7.650,00
01.02.08	u VIALES PERIMETRALES INTERIOR SUBESTACIÓN Viales interiores 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, realización 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	110,00	60,80	6.688,00
01.02.09	p.a. VALLADO PERIMETRAL Montaje de vallado perimetral de 2,5 m de altura, incluidas puertas de acceso. 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 de condiciones y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.	1,00	30.655,00	30.655,00
01.02.10	p.a. PUESTA A TIERRA Suministro, tendido, montaje de malla de puesta a tierra con cable de Cu 120 mm ² desnudo. Incluye parte proporcional en la realización de soldaduras aluminotérmicas en cruz o en T. Se condiera tambien , los latigullos de extensión para la conexión de la elementos de apartamenta a dicha malla de tierra. Completamente finalizada y repuesta la explanación en todo el aérea de la instalación.	1,00	23.762,00	23.762,00



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV
(NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV)
T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	PARTIDA	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
01.02.11	m CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS. Canalizaciones subterráneas en todo el parque exterior mediante tubos corrugados PEAD (de diámetros desde 90 mm hasta 200 mm) enterrados en zanjas de obra de 850 mm de profundidad y de varias anchuras. Todo ello para la canalización decables de control y protección, y de potencia (Media Tensión y Baja Tensión). Completamente terminadas las canalizaciones y sus conexiones.	1,00	21.250,38	21.250,38
		150,00	39,50	5.925,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA CIVIL				201.775,60

SUBCAPÍTULO 01.03 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN 66 kV

01.03.01	u AUTOVALVULAS 66 kV Suministro y montaje de autovalvula 66 kV, 10 kA, incluida estructura metálica, montaje de contador de descargas conexión a cable de potencia y tierra.			
		6,00	3.800,00	22.800,00
01.03.02	u TRANSFORMADORES DE TENSIÓN Transformadores de tensión inductivos con relación de transformación 66.000:23 / 110:23 - 110:23 / 110:23 V , potencias de precisión 20VA-50VA-50VA y clase de precisión cl. 0.2 – cl. 0.5 3P – cl. 0.5 3P, incluida estructura metálica y montaje.			
		3,00	6.191,67	18.575,01
01.03.03	u INTERRUPTOR AUTOMÁTICO Interruptor automático tripolar, con mando , 66 kV, 1000 A, 31,5 kA incluida estructura metálica, montaje, llenado de SF6 y realización de pruebas de disparo in situ.			
		1,00	72.458,33	72.458,33
01.03.04	u TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD. Transformadores de intensidad con relación de transformación 800-1200 / 5-5-5-5 A, potencias de precisión 10 VA-20 VA-50VA-50VA-50VA y clase de precisión cl 0,2 s – cl. 0.5 – 5P20 - 5P20 - 5P20 incluida estructura metálica y montaje.			
		3,00	10.383,33	31.149,99
01.03.05	u SECCIONADOR CON CUCHILLAS DE P.a.T Seccionador tripolar 72,5 kV, 1000 A, 31,5 kA con cuchillas de puesta a tierra, incluida estructura y montaje.			
		1,00	15.625,00	15.625,00
01.03.06	u BOTELLA TERMINAL 66 kV Botella para terminación de cable aislado 72,5 kV y de 800 mm ² de sección, incluida estructura metálica, montaje, conexionado del cable aislado y puesta a tierra de las pantallas.			
		6,00	3.587,00	21.522,00
01.03.07	u TRANSFORMADOR DE POTENCIA T-1 Transformador trifásico de potencia 66±10X1,5%/30 kV de intemperie, 100 MVA ONAN/ONAF, Grupo de conexión YNd11, con regulación en carga. Transformadores de intensidad tipo "Bushing" incorporados al transformador, con la relación, numero de secundarios y clases de precisión que figuran en esquema unifilar asociado. Debera de contar al menos con las siguientes protecciones y equipamientos mínimos: - Buchholz con contactos de alarma y disparo - Nivel de aceite con contacto de alarma. - Termómetro con contactos de alarma y disparo			



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	PARTIDA	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
	- Depósito de expansión con nivel óptico	1	1,00	
01.03.08	u MATERIAL DIVERSO	1	1,00	823.721,92
			1,00	21.770,83
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.....				1.027.623,08

SUBCAPÍTULO 01.04 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

01.04.01	u CELDA 30 kV. PROTECCIÓN TRANSFORMADOR DE POTENCIA Suministro y montaje de celda de media tensión 36 kV, 1250 A, 25 kA para protección de transformador, con aislamiento sólido y corte en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de intensidad. Incluye sistema de protección de celda con analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.			
01.04.02	u CELDA 30 kV. PROTECCIÓN LINEAS M.T Suministro y Montaje de celda 36 kV, 1250 A en barras, 630 A en derivación, 25 kA para protección de línea de 30 kV, con aislamiento sólido y corte en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de intensidad. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.	2,00	16.385,40	32.770,80
01.04.03	u TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES 30/0,4 kV Ud. de suministro y montaje de transformador de servicios auxiliares 30/0,4-0 ,231 kV , para interior, aislamiento seco, de 100 kVA Dyn11, tensión de cortocircuito 6%, totalmente montado en interior de caseta de celdas.Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y nivelado, incluyendo todos los materiales y accesorios necesarios para su montaje, conexionado de los cables de media tensión y de baja tensión hasta el cuadro principal de corriente alterna y la puesta a tierra, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.	6,00	12.599,13	75.594,78
01.04.04	u CELDA 30 kV. PROTECCIÓN TSA Celda 36 kV, 1250 A en barras, 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	24.705,00	24.705,00
01.04.05	u TRANSFORMADORES DE TENSIÓN Celda con transformadores de tensión de medida de tensión en barras de 30 kV, con relación de transformación 33.000:73 /110:73 - 110:3 -110:3 V, potencias de precisión 10VA-50VA-50VA y clase de precisión cl. 0.2 - cl 0.5- 3P, cl. 3P ,incluido montaje.	1,00	10.705,50	10.705,50
01.04.06	u SECCIONADOR TRIPOLAR Seccionador 36 kV intemperie, 1250 A 25kA, incluido montaje y estructura, para conexión a reactancia de puesta a tierra .	3,00	3.041,66	9.124,98
01.04.07	u REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA	1,00	3.090,60	3.090,60

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	PARTIDA	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
	Suministro y montaje de reactancia de puesta a tierra 36 kV intemperie, conexión zig-zag, 500A, 30seg, incluido estructura soporte elevada para su montaje.			
01.04.08	<p>u CELDA 30 kV. PROTECCIÓN BANCO DE CONDENSADORES</p> <p>Suministro y Montaje de celda 36 kV, 1250 A en barras, 630 A en derivación, 25 kA para protección de banco de condensador para compensador de reactiva en 30 kV, con aislamiento sólido en barras y corte en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de intensidad. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes, instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.</p>	1,00	22.781,00	22.781,00
01.04.09	<p>u BANCO CONDENSADORES EN 30 kV</p> <p>Suministro y Montaje de Banco de Condensadores para compensación de Potencia Reactiva de acuerdo al cumplimiento del código de Red. Elemento para exterior bajo envoltorio de acero tratado y pintado contra la corrosión. Tipo de servicio: Intemperie Tensión de servicio 30 kV Tensión máxima de servicio 36 kV Tensiones de ensayo, a tierra y entre polos Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min) 70 kV Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 ms) 170 kV Potencia total banco condensadores: 5.000 kVAr Esquema de conexionado: Doble estrella Cantidad de condensadores por batería 20 Uds Potencia unitaria del condensador 250 kVAr Sobretensión 1,10 Un 12 h Sobretensión a frecuencia industria 1,15 Un 5 min Dispondra de elementos como reactancia de choke, transformadores de intensidad y protección mediante interruptor interno.</p>	2,00	11.850,45	23.700,90
01.04.10	<p>p.a. CONDUCTORES Y APARAMENTA AUXILIARES</p> <p>Conductores (cables de potencia) y terminales de cable (exterior e interior a celda). Aparamenta auxiliares, aisladores y autovalvulas en 30 kV. Conectores y estructura soporte cables aislados. Embarrado en 30 kV con tubo de aluminio 100/88 mm, incluido montaje. Tendidos, montajes y conexionado.</p>	2,00	14.765,80	29.531,60
		1,00	16.425,50	16.425,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 APARAMENTA DE MEDIA				248.430,66
SUBCAPÍTULO 01.05 EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES				
01.05.01	<p>u SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL</p> <p>Conjunto de armario de protección de las posiciones de 220 kV (1 Ud para posición de línea (Doble sistema de protección diferencial)+ 1 Ud para posición de transformador. Perfectamente instalado, cableado y conectado. Incluye el cableado a lo largo de todo el parque (Suministro cableado, tendido a lo largo del parque exterior, conexionado y realización de verificación de pruebas en vacío).</p>			
01.05.02	<p>u EQUIPO DE CENTRAL CONTROL SUBESTACIÓN</p> <p>Conjunto de sistema de control subestación, incluye sistema auxiliares en cada una de las posiciones.</p>	1,00	68.756,07	68.756,07

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	PARTIDA	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
01.05.03	<p>u SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES</p> <p>Equipo completo de comunicación por fibra óptica y telecontrol, ordenador de control.</p>	1,00	16.780,90	16.780,90
01.05.04	<p>u EQUIPOS DE MEDIDA</p> <p>Equipo de medida para punto de medida, compuesto por contadores, registradores, módem de comunicaciones, regleta de comprobación, línea telefónica. - Equipo de medida Principal - Redundante - Comprobante PFV Avejaruco</p>	1,00	15.550,00	15.550,00
01.05.05	<p>u BATERÍAS 125 Vcc</p> <p>Equipo rectificador y batería 125 Vcc, rectificadores alterna trifásico - continua 125 Vcc. Montaje de cargador-batería. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje y nivelado de los armarios, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc. También queda incluido el montaje y formación de vasos de la batería.</p>	1,00	7.735,44	7.735,44
01.05.06	<p>u BATERÍAS 48 Vcc</p> <p>Equipo rectificador y batería 48 Vcc, convertor 125 Vcc - 48 Vcc. (Opcional encaso de ser necesario para comunicaciones). Montaje de cargador-batería. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje y nivelado de los armarios, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc. También queda incluido el montaje y formación de vasos de la batería.</p>	2,00	18.173,75	36.347,50
01.05.07	<p>u GRUPO ELECTROGENO</p> <p>Ud. Suministro y montaje de grupo electrógeno de hasta 100 kVA, de emergencia, incluye la descarga hasta la zona de acopio y traslado hasta la zona de montaje, anclaje y nivelado a bancada, incluyendo todos los materiales y accesorios necesarios para su correcto montaje y funcionamiento, incluso el sellado de los tubos de cables no utilizados y la puesta a tierra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los requisitos de la especificación técnica de montaje.</p>	2,00	7.700,17	15.400,34
01.05.08	<p>u EQUIPO DE DETECCIÓN Y EXT. DE INCENDIOS</p> <p>Suministro e instalación de sistema de detección, alarma y extinción de incendios para el edificio de control.</p>	1,00	20.036,25	20.036,25
01.05.09	<p>u CUADROS DE BAJA TENSIÓN</p> <p>Suministro de armario de baja tensión para corriente alterna. Montaje de armario. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje del mismo. Incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc. También incluye el montaje de nuevos equipos, ferrulado, embornado y conexionado de los mismos. Se incluye en esta unidad las horas necesarias de un oficial eléctrico para la realización de pruebas. Se incluye suministro y montaje de placa de denominación del armario. El instalador suministrará y montará en los canales o el suelo técnico, los bastidores soporte realizados con perfiles de acero galvanizados, en los que se apoyarán los armarios correspondientes. Esto incluye la definición en obra,</p>	1,00	18.941,10	18.941,10

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	PARTIDA	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
	<p>corte, soldadura, taladrado, pintura o la construcción según planos incluidos en el proyecto, la fijación al suelo, alineación de la losas del suelo técnico, corte de estas losas o del tablero permalí si procede, y en general todas aquellas operaciones necesarias para la correcta terminación de los soportes e instalación de los armarios. Se incluye la parte proporcional del suministro y montaje del suelo técnico necesario para cubrir las zonas libres de armarios de las salas.</p>			
01.05.10	<p>u CUADRO DE CORRIENTE CONTINUA</p> <p>Suministro y montaje de armario principal de corriente continua 125 Vcc. Montaje de armario. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje de los armarios, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc.</p> <p>También incluye el montaje de nuevos equipos, ferrulado, embornado y conexionado de los mismos. Se incluye en esta unidad las horas necesarias de un oficial eléctrico para la realización de pruebas. Se incluye suministro y montaje de placa de denominación del armario. El instalador suministrará y montará en los canales o el suelo técnico, los bastidores soporte realizados con perfiles de acero galvanizados, en los que se apoyarán los armarios correspondientes. Esto incluye la definición en obra, corte, soldadura, taladrado, pintura o la construcción según planos incluidos en el proyecto, la fijación al suelo, alineación de la losas del suelo técnico, corte de estas losas o del tablero permalí si procede, y en general todas aquellas operaciones necesarias para la correcta terminación de los soportes e instalación de los armarios. Se incluye la parte proporcional del suministro y montaje del suelo técnico necesario para cubrir las zonas libres de armarios de las salas.</p>	1,00	13.323,53	13.323,53
01.05.11	<p>u SISTEMA DE CALEF., VENTILACIÓN Y AIRE AC.</p> <p>SISTEMA DE CALEF., VENTILACIÓN Y AIRE AC.</p> <p>Suministro y montaje de equipo de climatización en caseta de contro y/o caseta de celdas y puesta en servicio del mismo. El equipo de climatización será tipo inverter con unidad interior tipo split de pared. Se considera dentro de esta unidad el suministro y montaje de las cajas de distribución, canaletas de cables libres de halógenos, estructura de apoyo de unidad exterior y su puesta a tierra, tomas de corriente según requerimientos del fabricante del equipo, sellado de pasamuros y, en general, todo el material auxiliar necesario para su correcta terminación.</p> <p>Suministro y montaje de radiador eléctrico de 1.500 W, fijación a pared, en edificio de control y/o caseta de celdas. Se considera dentro de esta unidad el suministro de las cajas de distribución, tomas de corriente y todo el material necesario para su correcta terminación.</p> <p>Suministro y montaje de extractor de aire con cerco auxiliar para fijación, rejilla de protección exterior, persiana de lamas interior de apertura manual, con marco desmontable. El precio incluye el suministro y montaje del marco metálico que se colocará embebido en el muro del edificio o caseta, la colocación de los tacos Hilti para su montaje y en general todas las operaciones necesarias para que quede totalmente terminado. El precio incluye transporte y manipulación hasta su emplazamiento definitivo, el suministro de tornillería, tacos, bornas y terminales para su conexión a red, conexionado, etc.</p>	1,00	12.651,14	12.651,14
		1,00	19.414,71	19.414,71
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y			244.936,98
	TOTAL CAPÍTULO 01 SET AZANUY 30/66 kV.....			1.740.748,43
	TOTAL			1.740.748,43



DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

Parte B. – Resumen

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	SET AZANUY 30/66 kV	1.740.748,43
-01.01	-MOVIMIENTO DE TIERRAS	17.982,11
-01.02	-OBRA CIVIL	201.775,60
-01.03	-APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN 66 kV	1.027.623,08
-01.04	-APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN	248.430,66
-01.05	-EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES	244.936,98
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	1.740.748,43
	13,00 % Gastos generales	226.297,30
	6,00 % Beneficio industrial	104.444,91
	SUMA DE G.G. y B.I.	330.742,21
	SEGURIDAD Y SALUD	21.763,83
	SUMA	21.763,83
	21,00 % I.V.A.	439.583,44
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	2.532.837,91
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	2.532.837,91

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

Junio 2023



José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719

DOCUMENTO 4. 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	REDES DE 30 kV.....	10
2.3.1	OBJETO Y ALCANCE.....	10
2.3.2	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	10
2.3.3	DESARROLLO.....	10
2.4	RED DE TIERRA	14
2.4.1	OBJETO Y ALCANCE.....	14
2.4.2	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	14
2.4.3	DESARROLLO.....	15
2.5	EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	19
2.5.1	OBJETO Y ALCANCE.....	19
2.5.2	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	19
2.5.3	DESARROLLO.....	19
2.6	ESTRUCTURA METÁLICA	21
3	CONDICIONES ECONÓMICAS Y PLAZOS	22
3.1	PLAZO DE REPLANTEO	22
3.2	PLAZO DE EJECUCIÓN	22
3.3	RECEPCIÓN PROVISIONAL	23
3.4	PLAZO DE GARANTÍA.....	23
3.5	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	23
3.6	GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN.....	23
3.7	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....	23

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

El presente Pliego de Condiciones determina los requisitos a los que debe ajustarse la ejecución de las instalaciones eléctricas compartidas necesarias para la evacuación de las centrales de generación eléctrica de tecnología solar fotovoltaica indicadas en el capítulo de 1.2 de la memoria, promovidas en la provincia de Huesca 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:

- Precio de unidades iguales reflejadas en el presupuesto del proyecto.
- Precio de unidades del cuadro general de precios del proyecto tipo existente.
- Precio establecido como suma de componentes de otros precios recogidos en el presupuesto o en el cuadro general de precios.
- 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 las Subestaciones Eléctricas Transformadoras 66/30 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 pérdidas.

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 mm².

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

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Improin</p> <p>Nº Colegiado: 1937</p> <p>VISADO: VD02912-23A</p> <p>DE FECHA: 29/06/23</p> <p>E-VISADO</p>
--	--	--

Los cables se instalarán formando ternas, sujetas mediante bridas colocadas al menos cada 15 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.

2.3 REDES DE 30 kV

2.3.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta Especificación tiene por objeto fijar las características que deben reunir la red de 30 kV de una Subestación Eléctrica Transformadora.

2.3.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta tensión.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

2.3.3 DESARROLLO

2.3.3.1 Red subterránea.

Cables.

Secciones y Materiales

Los conductores serán de aluminio, eligiéndose su sección conforme a los criterios de densidad e corriente, caída de tensión y cortocircuito. En aquellos casos en los que se considere adecuado se aplicará además un criterio económico, que se definirá en documento aparte.

Aislamiento

El material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE), para un nivel de aislamiento de y 18/30 kV según la tensión nominal de la red (30 kV).

En aquellos tramos, en los que se prevea que el cable estará en contacto directo y permanente con agua (cruce de arroyos, terrenos inundables, etc...) podrá utilizarse cable aislado con goma etileno-propileno (EPR).

Pantalla

Las pantallas serán de conductores de cobre en forma de hilos con una sección mínima de 16 mm² por fase.

Los cables son de campo radial.

Cubierta

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Impoin</p> <p>Nº Colegiado: 1937</p> <p>VISADO Nº 02912-23A</p> <p>DE FECHA 29/06/23</p> <p>E-VISADO</p>
--	--	--

La cubierta exterior del cable será de poliolefina y su color rojo para identificación en caso de proximidad con otros conductores.

Deberá llevar grabada, de forma indeleble, cada 30 cm, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las normas UNE 20.435 parte 2 y R.U. 3.305.

Composición

Los cables serán unipolares y se fabricarán mediante triple extrusión.

Puesta a tierra de las pantallas

Las pantallas de los cables serán conectadas a tierra en todos los puntos accesibles a una toma que cumpla las condiciones técnicas especificadas en los reglamentos en vigor.

Particularmente, las pantallas se conectarán a tierra, obligatoriamente, en cada extremo de la línea.

Deberá asegurarse la continuidad de las pantallas a todo lo largo de la línea.

Accesorios

Se entienden como tal los empalmes, terminaciones y respectivos complementos, destinados a los cables con aislamiento seco de (XLPE).

Todos ellos responderán a las especificaciones que establecen las normas internacionales en vigor, de acuerdo con la tensión y condiciones de servicio a que vayan destinados.

Terminaciones

Se podrán utilizar para interior Kit terminal o cono deflector, debiéndose utilizar para exterior botella terminal de cono premoldeado o terminal para exterior con aislador de porcelana.

Para el conexionado en el interior de subestación o centro de seccionamiento, se podrá utilizar terminales unipolares enchufables de intensidad apropiada.

Empalmes

Siempre que sea posible se evitará la realización de empalmes.

La realización de empalmes requiere la autorización expresa de la Dirección de Obra. El tipo de empalme deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Se realizarán utilizando kits de empalme retráctiles que aseguren la continuidad de la parte conductora, capa semiconductor interior, capa aislante, capa semiconductor exterior, pantalla y cubierta.

La continuidad del conductor se conseguirá mediante un manguito metálico que realice la unión a presión, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.

Condiciones de instalación.

Los cables se instalarán en zanjas construidas al efecto, cuyas dimensiones serán las indicadas en el plano "Sección Tipo de Zanja" de aplicación, salvo indicación en contrario.

Las dimensiones de la zanja y la separación y disposición de conductores en la misma serán las adecuadas para evitar el calentamiento y daños en el cable debido a la presencia de conductores de otras líneas en la zanja.

Tras la colocación de la cama de arena se procederá a un compactado de la misma que asegure que los cables se dispondrán sobre una superficie uniforme y estable.

Los cables integrantes de una línea se dispondrán formando una terna, para lo cual se dispondrá el número necesario de medios de fijación.

Se seguirán las recomendaciones técnicas proporcionadas por el fabricante del cable para el tendido, en especial las correspondientes al radio mínimo de giro admisible, tracción máxima admisible y velocidad máxima de desplazamiento del cable. En cualquier caso, se respetarán los valores límites siguientes:

- Radio mínimo de giro: 10 veces el diámetro del cable.
- Tracción máxima admisible: 3 kg por mm² de sección del cable.
- Distancia máxima entre rodillos de soporte: 5 a 10 m.

Deberán disponerse todos los rodillos y protectores necesarios para evitar que se produzcan daños o muescas en la cubierta de los cables, utilizando la media de tracción adecuada para ello. Se considera muy recomendable el uso de medios mecánicos de tracción controlada, debiendo situarse, en su defecto, el número suficiente de operarios que aseguren una velocidad constante de tracción y un reparto de los esfuerzos mecánicos a lo largo de toda la longitud del cable.

En caso de que la temperatura del cable en el momento del tendido sea inferior a 0° C, deberá procederse al calentamiento previo del mismo durante varias horas antes de proceder a su instalación.

Se vigilará especialmente la ausencia de piedras o elementos extraños en la arena o tierra de cubrición de los cables, así como que el cable se encuentra recubierto, a lo largo de toda su longitud, de un espesor de arena o tierra seleccionada superior al mínimo indicado en plano.

Los cruces bajo calzada se harán siempre bajo tubos de hormigón centrifugado de 160 mm de diámetro interior, instalándose, además, un tubo de reserva.

Los cables, a su entrada en el terreno se protegerán bajo tubo de PVC de 6 atmósferas de presión nominal.

Los tubos se sellarán con masilla dieléctrica e ignífuga y sus extremos se biselarán con objeto de eliminar filos cortantes.

Los cables, a la salida de los equipos a los que van conectados se marcarán con el código del equipo receptor y con el código de identificación del cable y cada uno de los conductores se marcará con el código del terminal a que está conectado.

2.3.3.2 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 mm² 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.

2.3.3.3 Pruebas y Ensayos.

Ensayos previos a la entrega.

El fabricante someterá a los cables a los siguientes ensayos:

Ensayos individuales.

- Prueba de tensión a frecuencia industrial.
- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
- 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.

- Prueba de continuidad.
- Medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados.
- 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.

2.4 RED DE TIERRA

2.4.1 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.

2.4.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

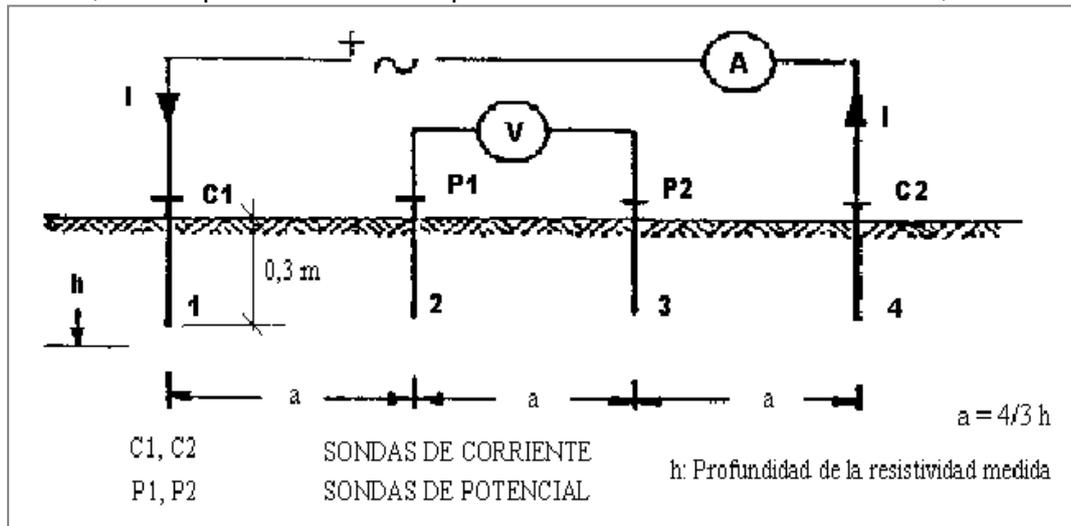
DR1 IEEE Std-80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

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

2.4.3 DESARROLLO

2.4.3.1 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.

2.4.3.2 Diseño

Subestación Eléctrica Transformadora

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 mm² 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.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Inproin</p> <p>Nº Colegiado: 1937</p> <p>VISADO Nº 02912-23A</p> <p>DE FECHA 29/06/23</p> <p>E-VISADO</p>
--	--	---

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 mm² de los cables de media tensión RHZ1 18/30 kV AI (3 fases x 16 mm² = 48 mm²). Cada pantalla individual de 16 mm² 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 120 mm² 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.

2.4.3.3 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.

2.4.3.4 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.

2.4.3.5 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.

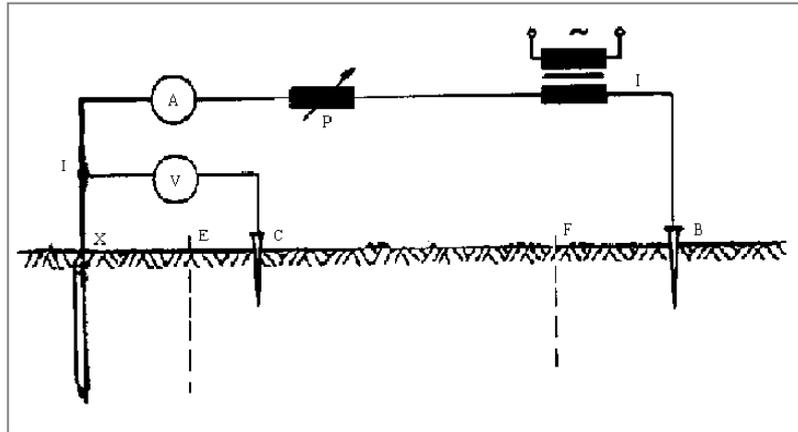
Una vez cumplimentados los protocolos, serán archivados por el Departamento de Proyectos.

Las inspecciones y ensayos a realizar serán los siguientes.

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

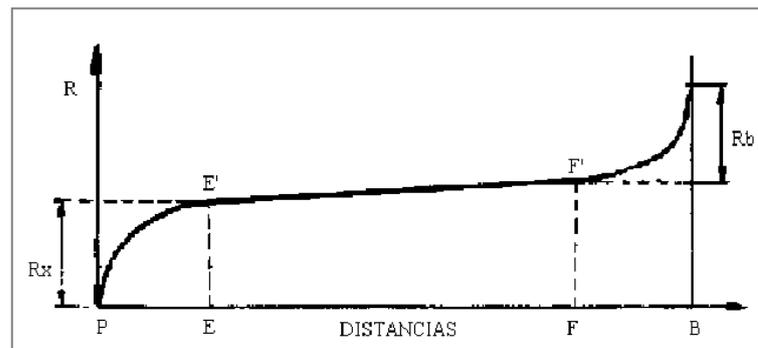
Resistencia del Electrodo de Puesta a Tierra

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.

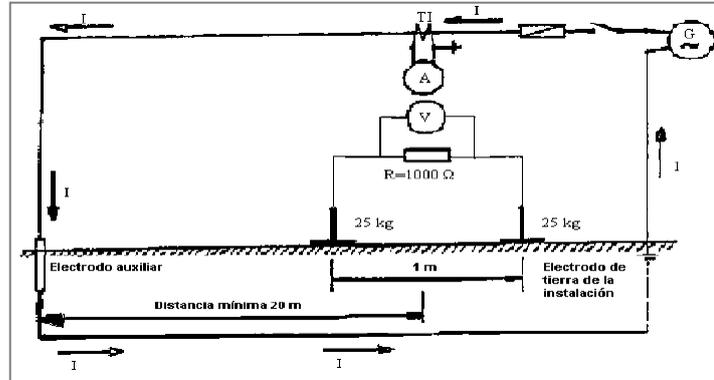
La intensidad inyectada para el ensayo no será inferior al 1% de dicha corriente y en ningún caso inferior a 5 A para los centros de transformación y 50 A para la subestación.

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 cm², 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.

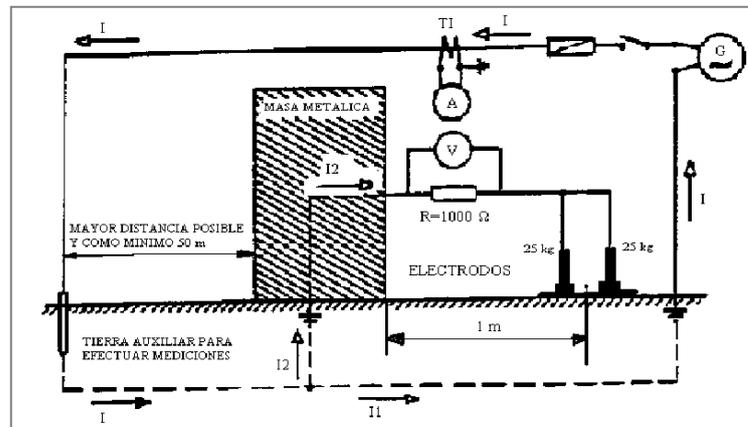
El voltímetro de medida tendrá una resistencia interna de 1.000 Ω . El esquema de conexiones a realizar para medir las tensiones de paso se muestra en la figura.



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, 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.

2.5 EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.5.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta Especificación tiene por objeto definir las características del suministro y montaje de los equipos (principal y redundante o comprobante) de medida de la energía eléctrica intercambiada entre la central de generación 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.

2.5.2 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

2.5.3.1 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.

2.5.3.2 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 o Comprobante) tendrán las mismas características técnicas.

Contador Estático Combinado

Los contadores de energía (Principal y Redundante o Comprobante) 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: -25°C a +60°C.

Registrador

Se suministrarán dos registradores, uno para el equipo principal y otro para el redundante o comprobante.

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).

2.5.3.3 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.

2.5.3.4 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.

2.5.3.5 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.

2.6 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

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	
--	--	--

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 cumpliera 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.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Improin</p> <p>Nº Colegiado: 1937</p> <p>VISADO: VD02912-23A</p> <p>DE FECHA: 29/06/23</p> <p>E-VISADO</p>
--	--	--

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.

Junio de 2023



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

DOCUMENTO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

OBJETO

ALCANCE

DOCUMENTOS

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

1. OBJETO

2. DATOS GENERALES

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES

2.3. PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN

2.4. PERSONAL PREVISTO

2.5. OFICIOS

2.6. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

2.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

3. ANÁLISIS DE RIESGOS

3.1. RIESGOS PROFESIONALES

3.1.1. RIESGOS GENERALES

3.1.2. RIESGOS ESPECÍFICOS

3.1.2.1. Acopio y manipulación de materiales

3.1.2.2. Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

3.1.2.3. Excavaciones

3.1.2.4. Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)

3.1.2.5. Explosiones

3.1.2.6. Trabajos con ferralla

3.1.2.7. Trabajos de encofrado y desencofrado

3.1.2.8. Trabajos con hormigón

3.1.2.9. Montaje de estructuras metálicas y prefabricados

3.1.2.10. Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

3.1.2.11. Tendido y conexionado de cables e instalaciones eléctricas

3.1.2.12. Acabados

3.1.3. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

3.1.3.1. Máquinas fijas y herramientas eléctricas

3.1.3.2. Equipos de soldadura oxiacetilénica - oxicorte y por arco eléctrico

3.1.3.3. Medios de Elevación

3.1.3.4. Andamios, Plataformas y Escaleras

3.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

4. MEDIDAS PREVENTIVAS

4.1. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS PROFESIONALES

4.1.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

4.1.1.1. Riesgos generales

4.1.1.2. Riesgos específicos

4.1.2. PROTECCIONES PERSONALES

4.1.3. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS A TERCEROS

5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

5.1. RIESGOS PREVISIBLES

5.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

5.2.1. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

5.2.2. PROLONGADORES, CLAVIJAS, CONEXIONES Y CABLES

5.2.3. HERRAMIENTAS Y ÚTILES ELÉCTRICOS PORTÁTILES

5.2.4. MAQUINAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

5.2.5. NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

5.2.6. ESTUDIO DE REVISIONES DE MANTENIMIENTO

6. CONDICIONES AMBIENTALES

6.1. VENTILACIÓN

6.2. TEMPERATURA

6.3. FACTORES ATMOSFÉRICOS

7. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

7.1. REVISIONES PERIÓDICAS

8. ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES

8.1. ALMACENAMIENTO

8.2. USO DE BOTELLAS

9. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

9.1. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

9.2. CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

10. REUNIONES DE SEGURIDAD

11. MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

11.1. CONTROL MÉDICO

11.2. MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

11.3. MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

11.4. VESTUARIOS Y ASEOS

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO

2. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

3. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

3.1. PROTECCIONES PERSONALES

3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

4. SERVICIO DE PREVENCIÓN

5. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

6. INSTALACIONES MÉDICAS

7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

9. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

1. OBJETO

2. PROTECCIONES PERSONALES

3. PROTECCIONES COLECTIVAS

4. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

6. VIGILANCIA Y FORMACIÓN

7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

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 las centrales de generación eléctrica promovidas en la provincia de Huesca.

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 las centrales de generación eléctrica promovidas en la provincia de Huesca.

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 necesaria para la central de generación eléctrica, que se va a instalar en el término municipal de Azanuy-Alins.

Dicha instalación eléctrica de evacuación será la siguiente:

- Subestación Eléctrica Elevadora AZANUY 30/66 kV: En adelante SET AZANUY. Se trata de una nueva subestación colectora, situada en el término municipal de Azanuy-Alins (Huesca), que albergará una posición de transformador-línea, con un transformador elevador 30/66 kV, necesario para la conexión al nivel de 66 kV de las centrales fotovoltaicas indicadas y toda la aparamenta necesaria.

El municipio afectado por la implantación de todas las infraestructuras es Azanuy-Alins (Huesca). 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 1.740.748,43 €

El plazo total de ejecución de las obras se establece en cinco (5) meses.

2.4. PERSONAL PREVISTO

El personal necesario en punta del conjunto de las obras nos da una previsión máxima de diez (10) 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.
- Electrocuaciones.
- 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.
- Electrocutión 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 (cantoneiras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo 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 estrobo o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.
- Contactos eléctricos.

3.1.3.4. ANDAMIOS, PLATAFORMAS Y ESCALERAS

Son previsible 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 previsible 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 de 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 estobos de suficiente resistencia.

Se señalarán con banderolas o luces rojas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.

En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.

Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.

No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.

No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.

Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

EN EXCAVACIONES

Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

Se entibarán o taludarán todas las excavaciones verticales de profundidad superior a 1,5 m.

Se señalarán 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 carga.

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 contruidos para construcción de las vigas.
- Las torretas que se empleen para esta función serán de base cuadrada o rectangular, dispondrán de barandilla y rodapié y entre ambos un listón o barra. Podrán llevar ruedas, pero dotadas de sistema de frenado, y llevarán una escalera sólidamente fijada para acceso. El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena durante la permanencia sobre la misma.

PARA EL MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y PREFABRICADOS

Se señalarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.

No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.

El guiado de cargas/equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.

Se tapanán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.

Se ensamblarán al nivel de suelo, en la medida (que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos).

La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.

Los equipos/estructuras permanecerán arriostadas, 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 forma dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial se elaborará un estudio de seguridad específico al efecto.

PARA MANIOBRAS DE IZADO Y UBICACIÓN EN OBRA DE MATERIALES Y EQUIPOS

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- 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 mas finalizar estas.
- En altura (mas 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 arristrarán a partir de cierta altura.
 - Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 ó 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 vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Para no extendernos demasiado, y dado que la mayoría de los riesgos que obligan al uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, relacionamos las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco de seguridad para todas las personas que intervienen en la obra, incluidos los visitantes a esta.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Pantalla de soldadura de cabeza.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, aislante, goma, etc.).
- Manguitos, polainas y delantales para soldar.
- Cinturón de seguridad.
- Absorbentes 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. MAQUINAS 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 acoplarán, con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.
- El recinto estará perfectamente ventilado y en el acceso habrá algún extintor.

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 emplearán 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 acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparán 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



AGLA NO ROTARIE

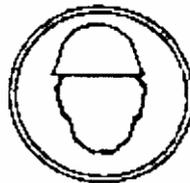


PROHIBIDO A
PEATONES

OBLIGACION



USO OBLIGATORIO
DE MASCARA



USO OBLIGATORIO
DE CASCO PROTECCION



USO OBLIGATORIO
DE GAFAS



USO OBLIGATORIO
DE GUANTES



USO OBLIGATORIO
DE BOTAS DE CALZO

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

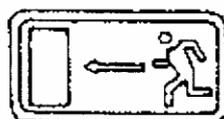


CARRILLAS DE
MANTENCION

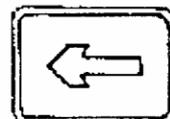
INFORMACION



EQUIPO DE PRIMEROS

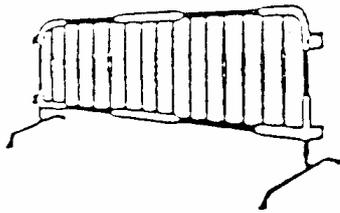
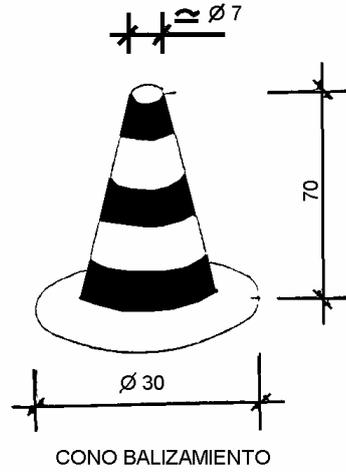


DIRECCION HACIA SALIDA

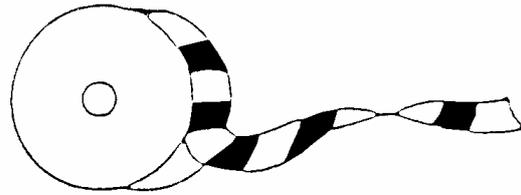


DIRECCION DE EMERGENCIA

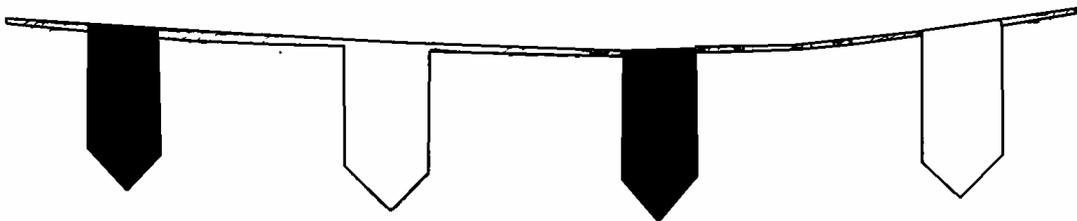
ESS-01. Señalización II



VALLAS DESVIO TRAFICO

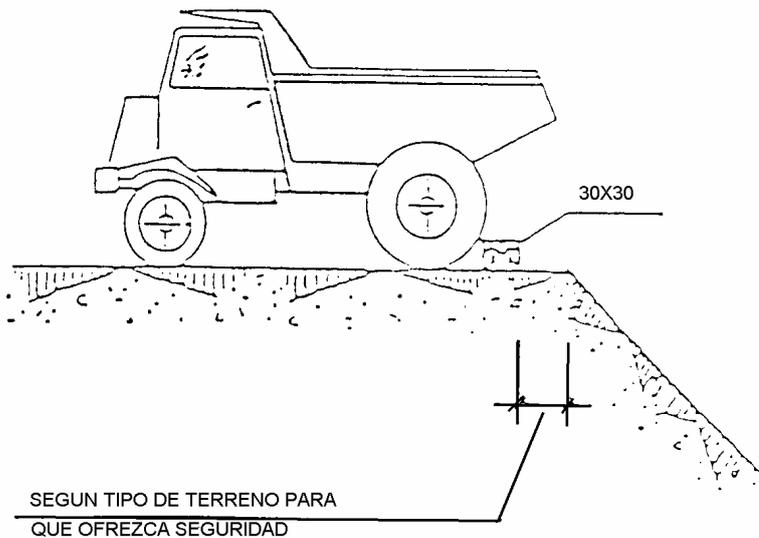
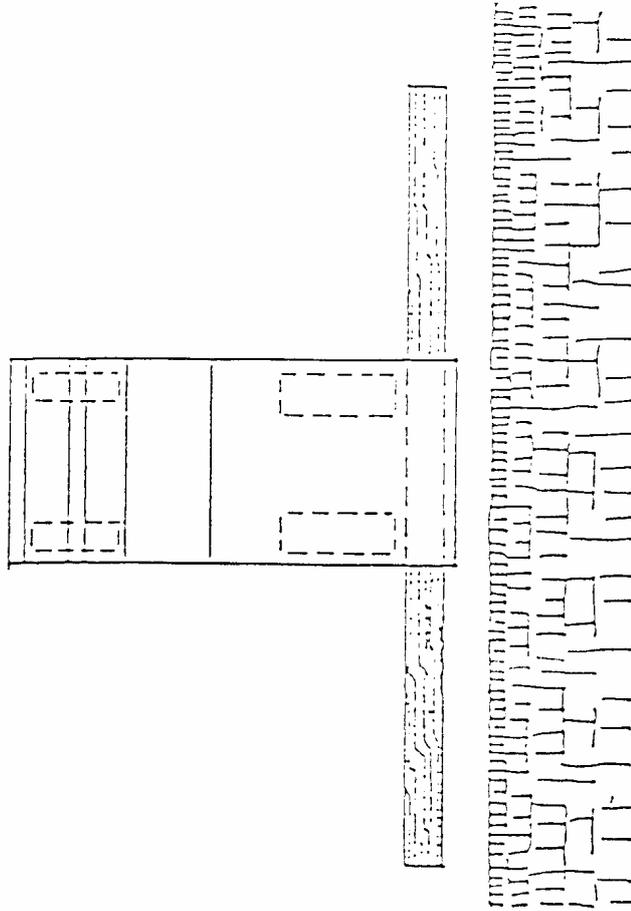


CINTA BALIZAMIENTO

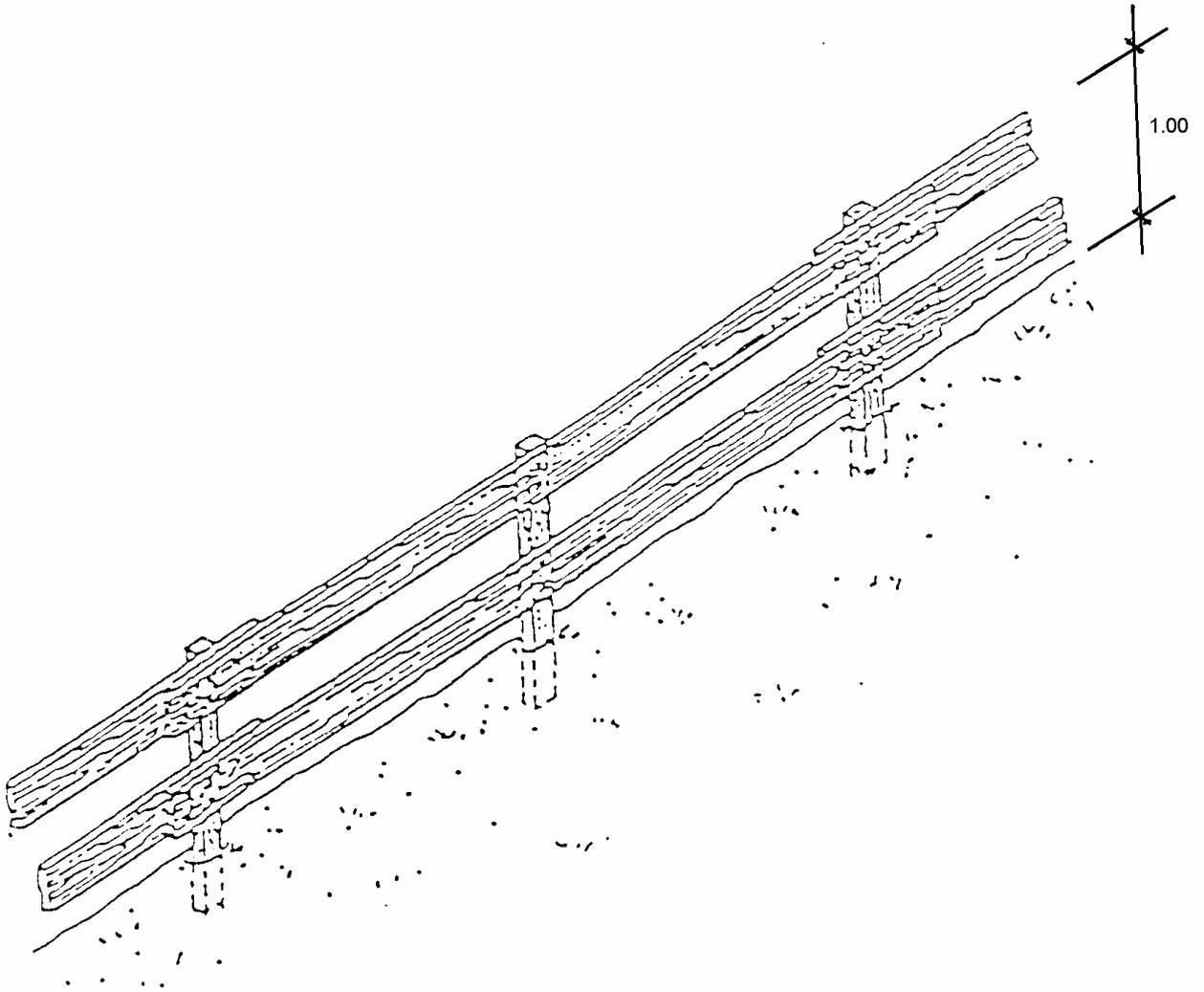


CORDON BALIZAMIENTO

ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras

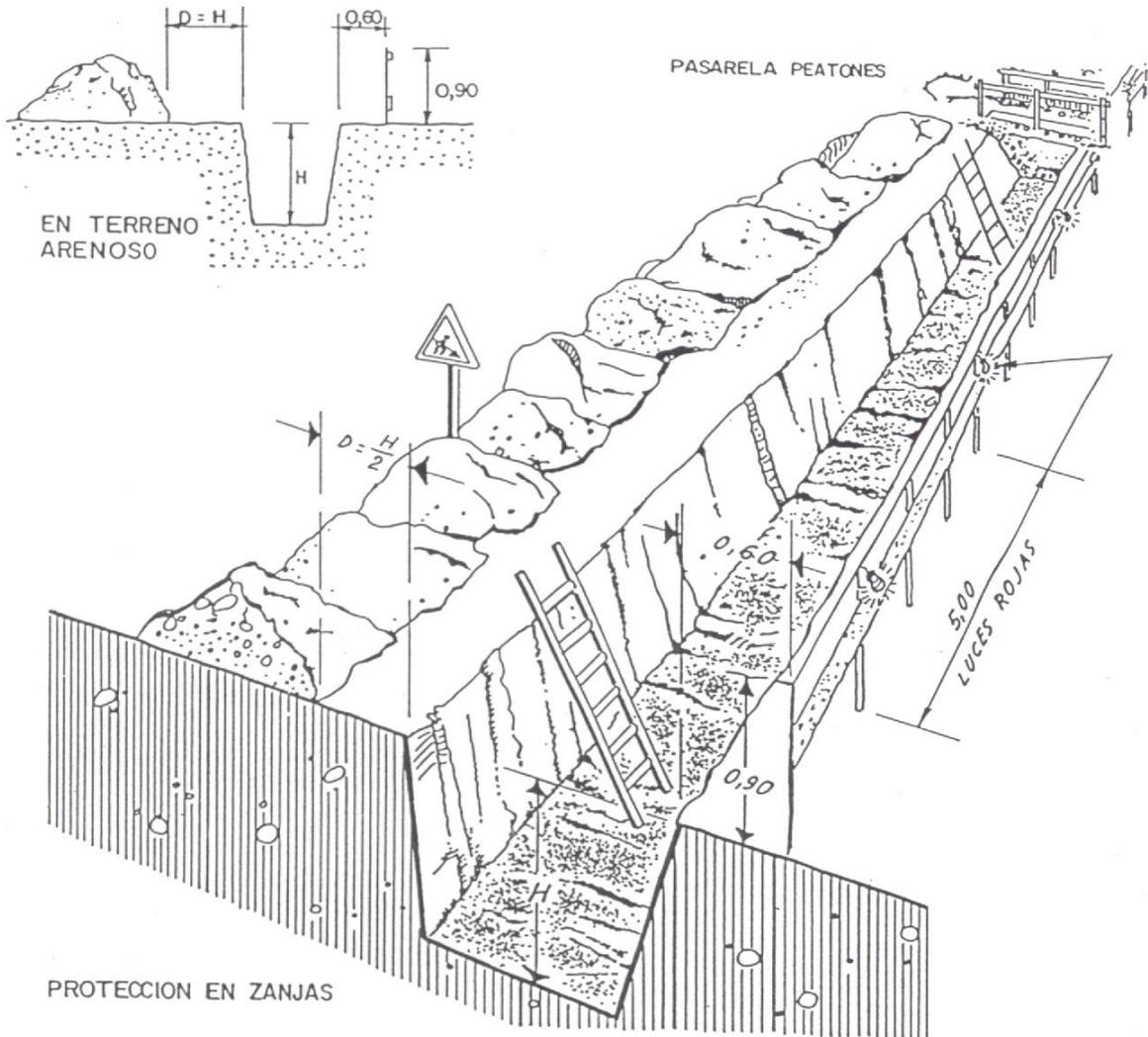


ESS-03. Barandilla de protección



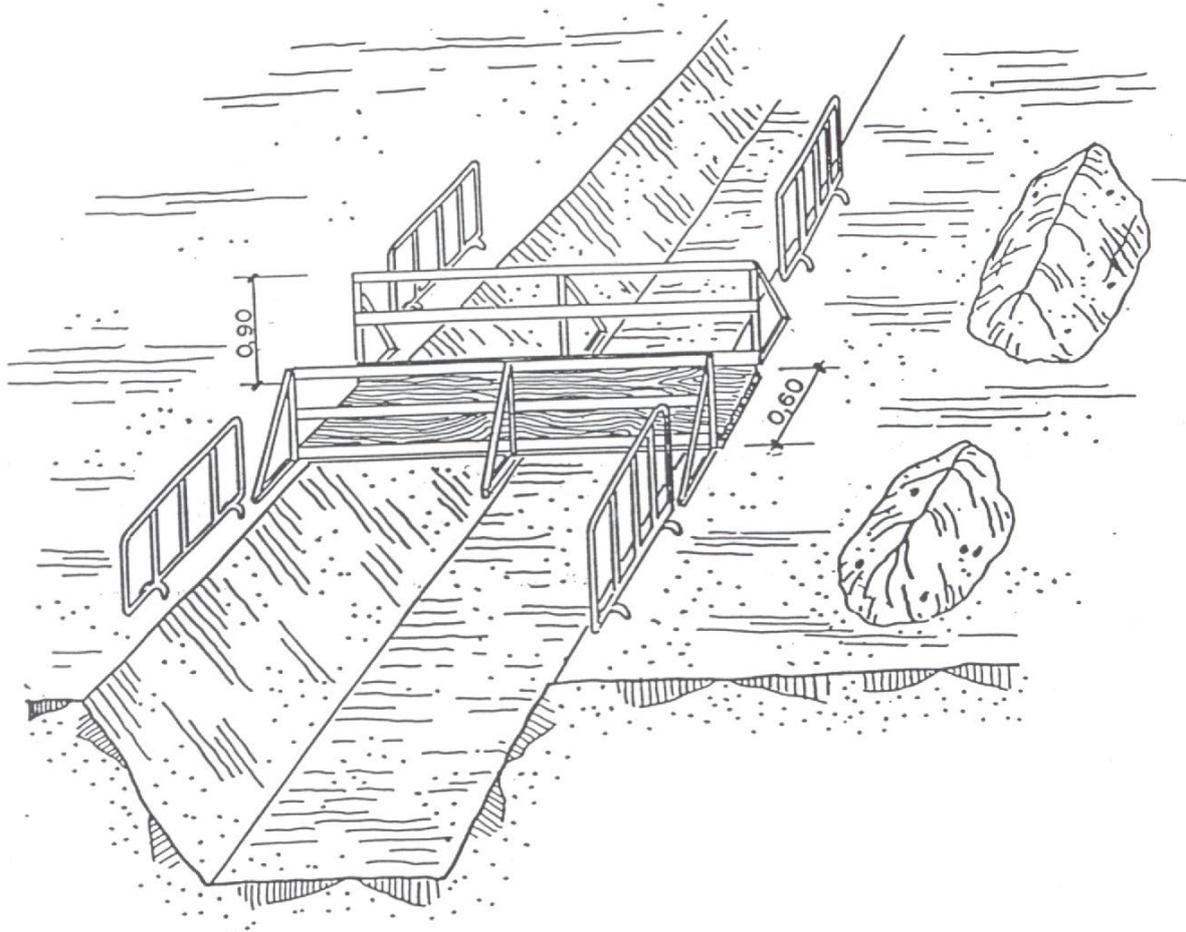
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03624-23 y VISADO electrónico VD02912-23A de 29/06/2023. CSV = FVXGDYSHTP5Q2Y0Z verificable en <https://coiiair.e-gestion.es>

ESS-04. Protección en zanjas I

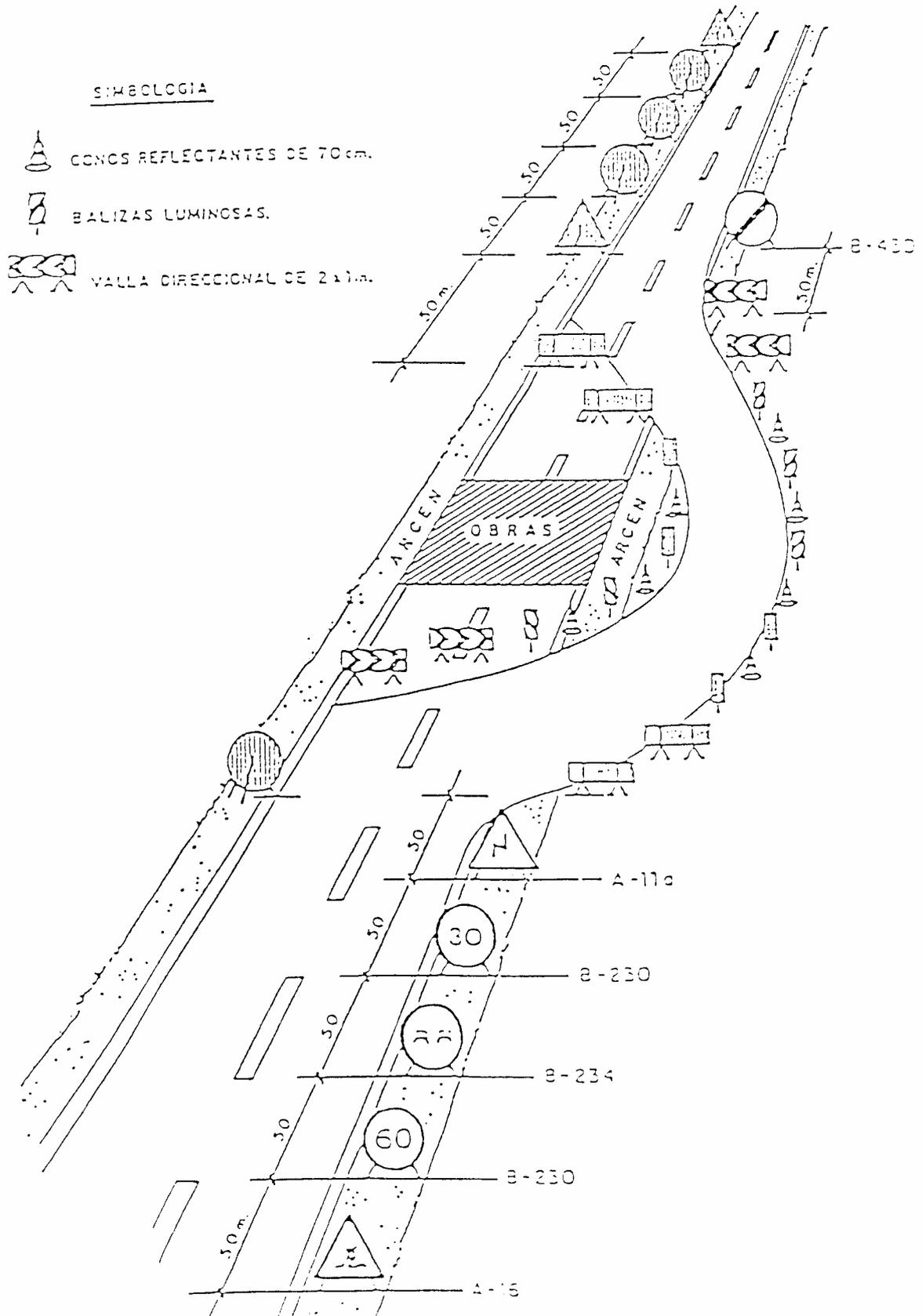


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03624-23 y VISADO electrónico VD02912-23A de 29/06/2023. CSV = FVXGDYSHTP5Q2YOZ verificable en <https://coiiair.e-gestion.es>

ESS-04. Protección en zanjas II



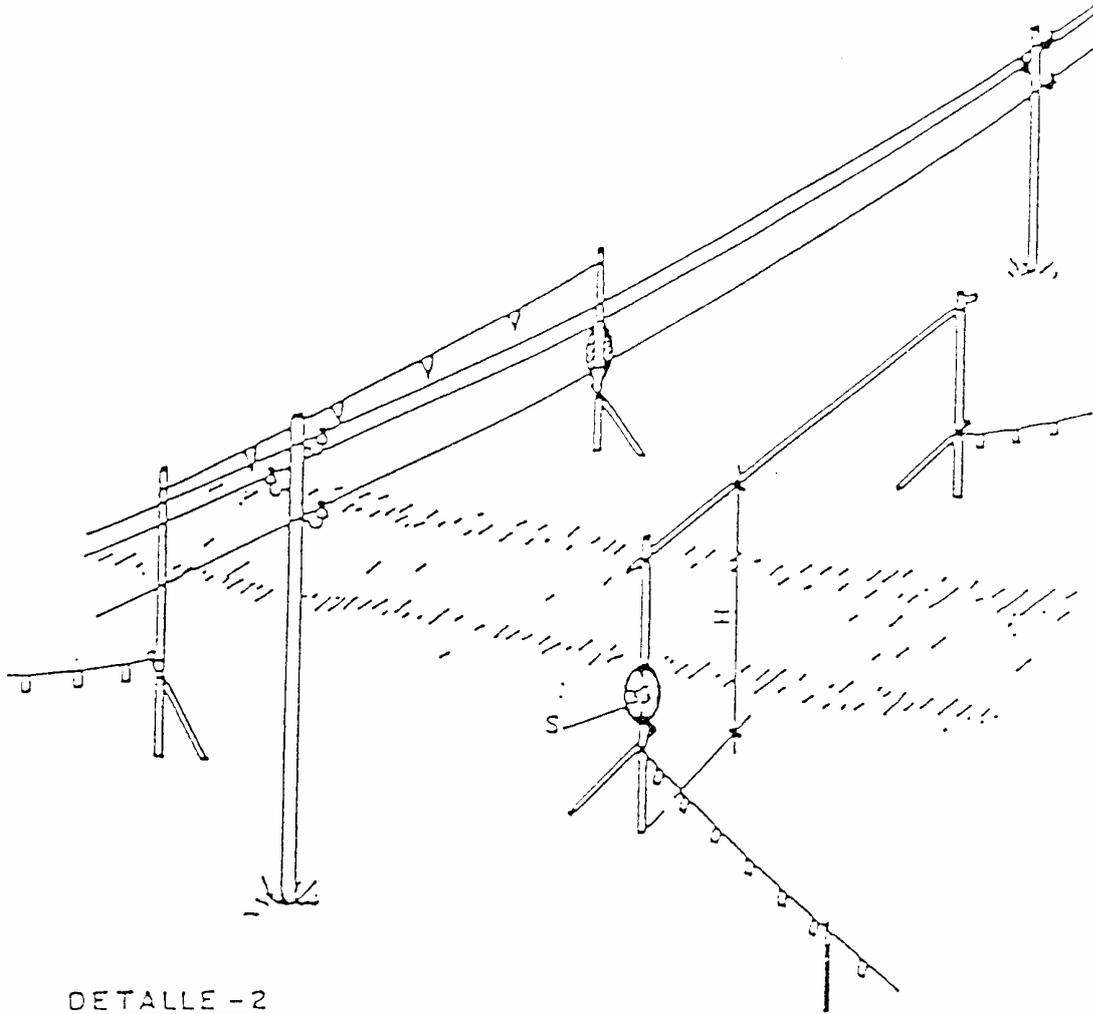
ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03624-23 y VISADO electrónico VD02912-23A de 29/06/2023. CSV = FVXGDYSHTP5Q2YQZ verificable en <https://coiiair.e-gestion.es>

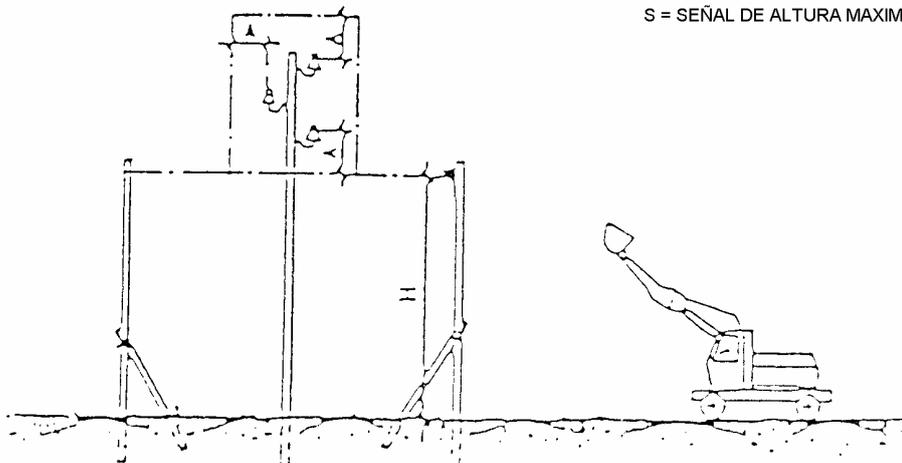
ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas

PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



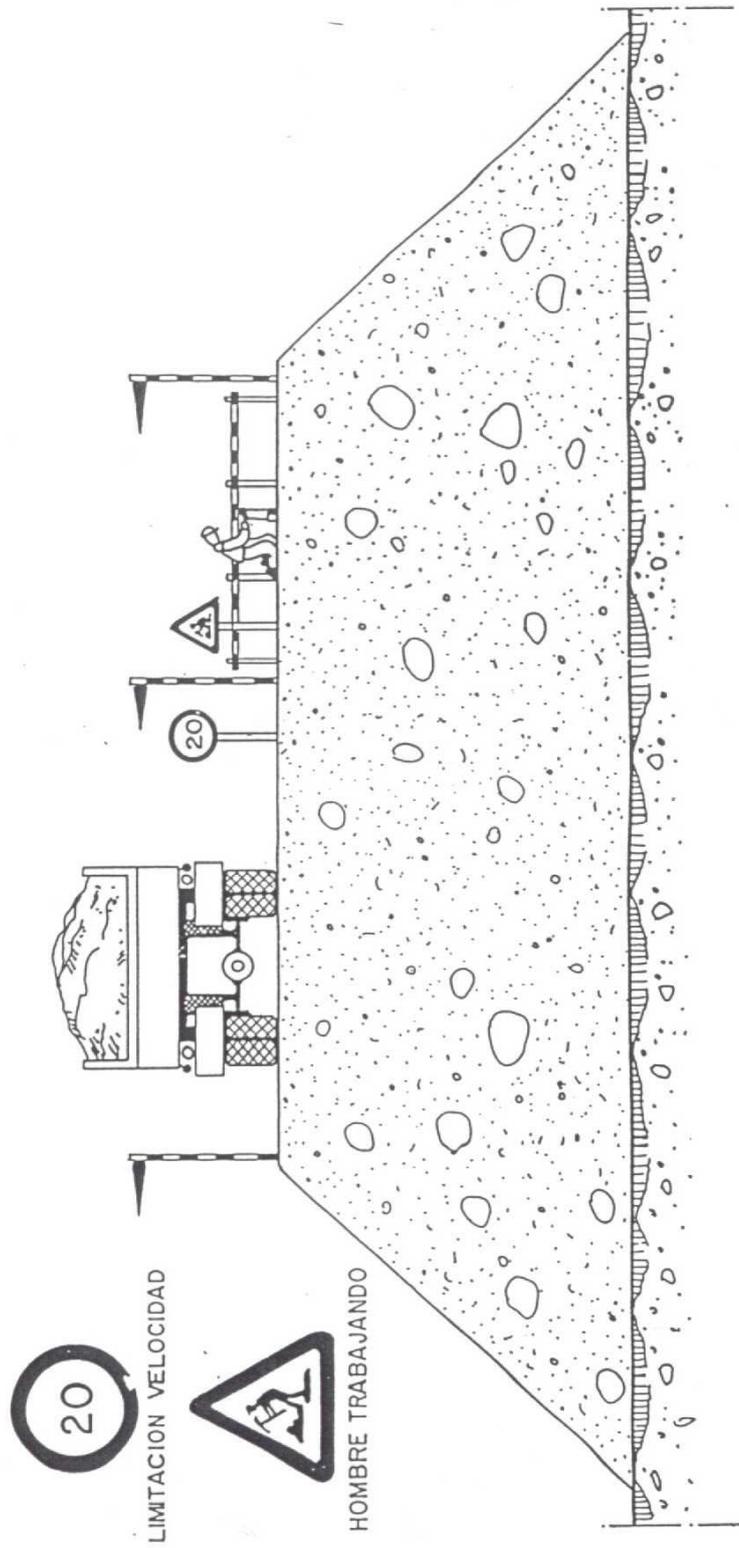
DETALLE -2

H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03624-23 y VISADO electrónico VD02912-23A de 29/06/2023. CSV = FVXGDYSHTP5Q2YOZ verificable en <https://coiiair.e-gestion.es>

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



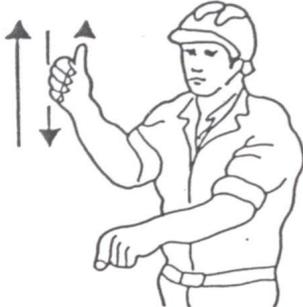
3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga

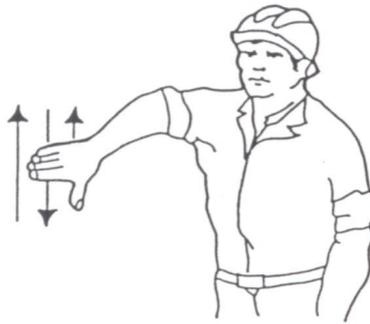


ESS-08. Código de señales para maniobras II.

7 Bajar la carga lentamente.



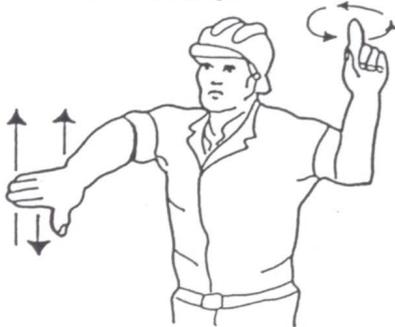
8 Bajar el aguilón o pluma



9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



10 Bajar el aguilón o pluma y levantar carga



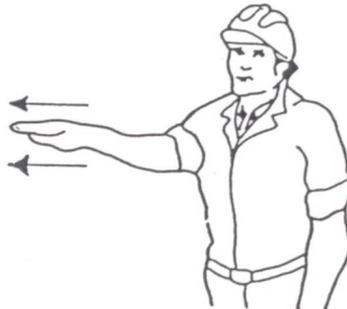
11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



12 Avanzar en la dirección indicada por el señalista



13 Sacar pluma



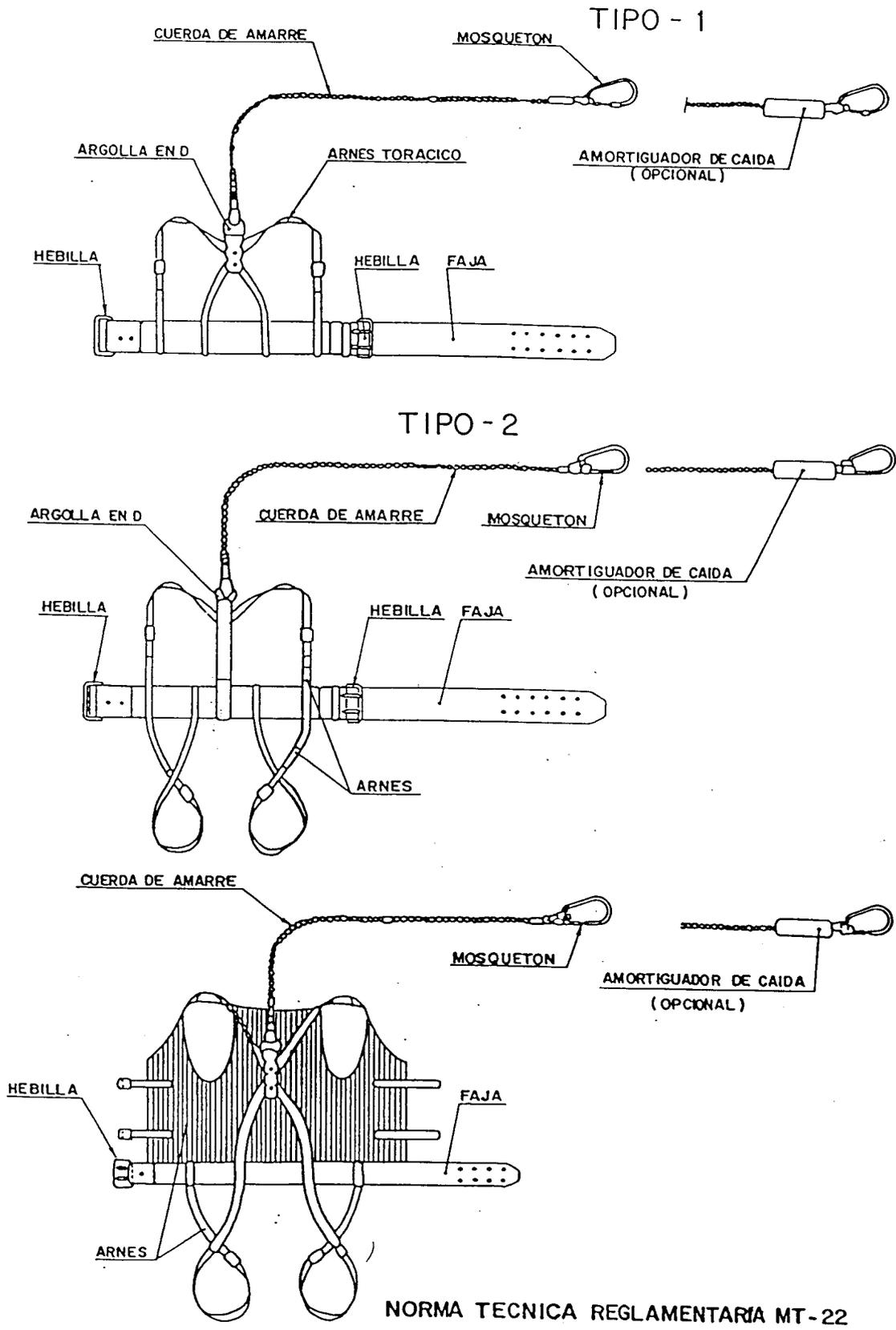
14 Meter pluma



15 Parar



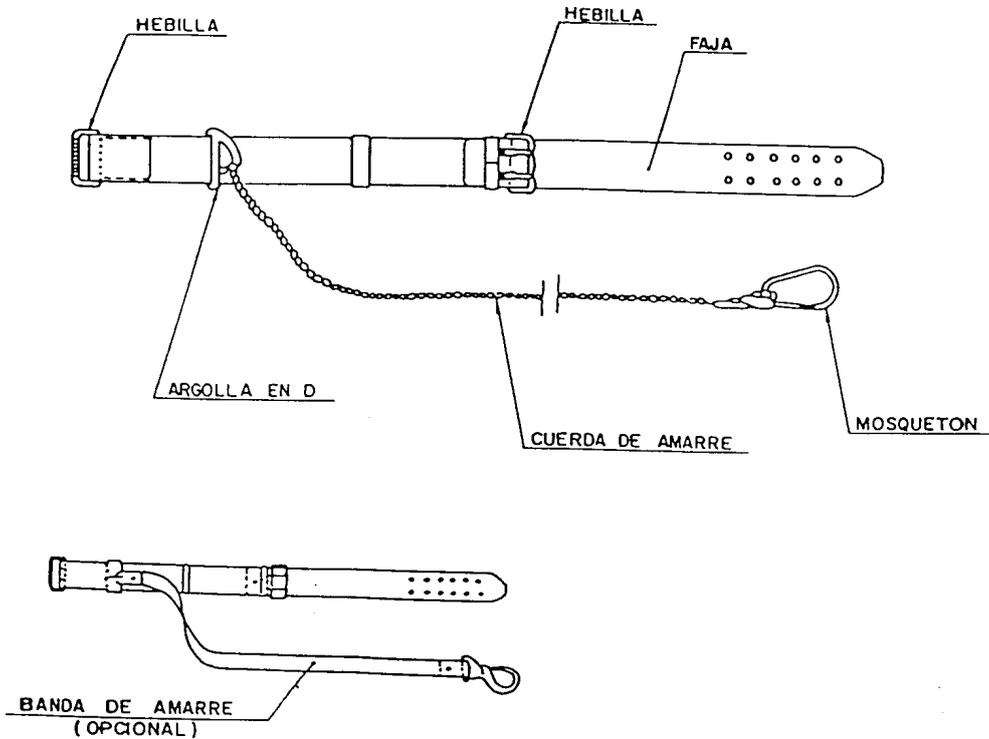
ESS-09. Equipos para trabajos en altura I.



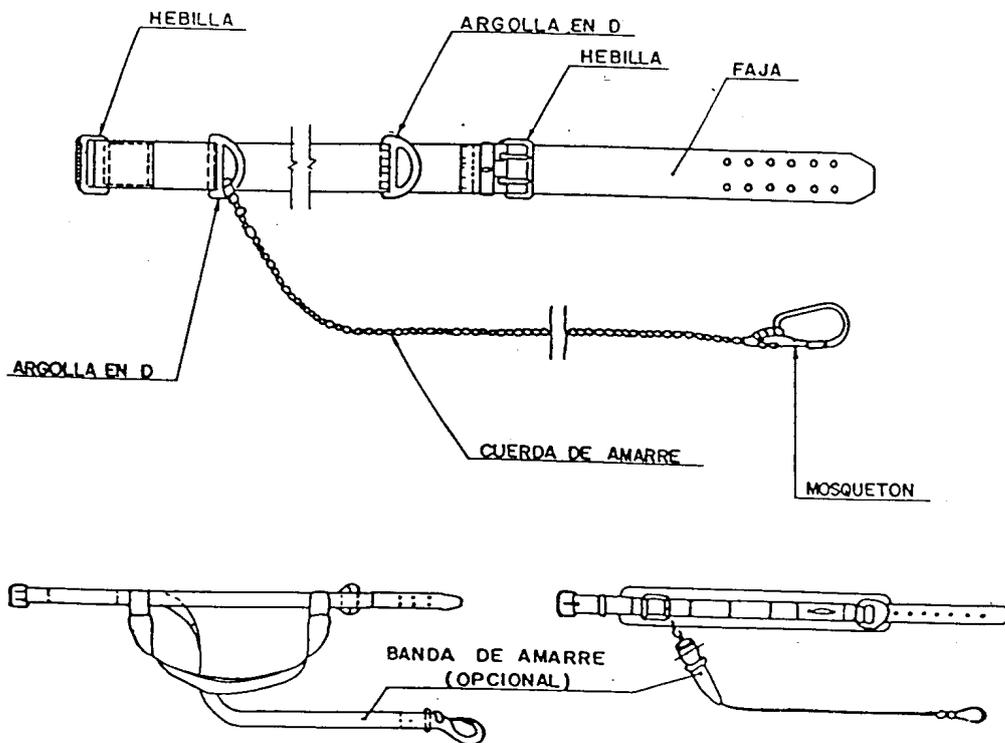
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03624-23 y VISADO electrónico VD02912-23A de 29/06/2023. CSV = FVXGDYSHTP5Q2YOZ verificable en https://coiilar.e-gestion.es

ESS-09. Equipos para trabajos en altura II.

TIPO - 1



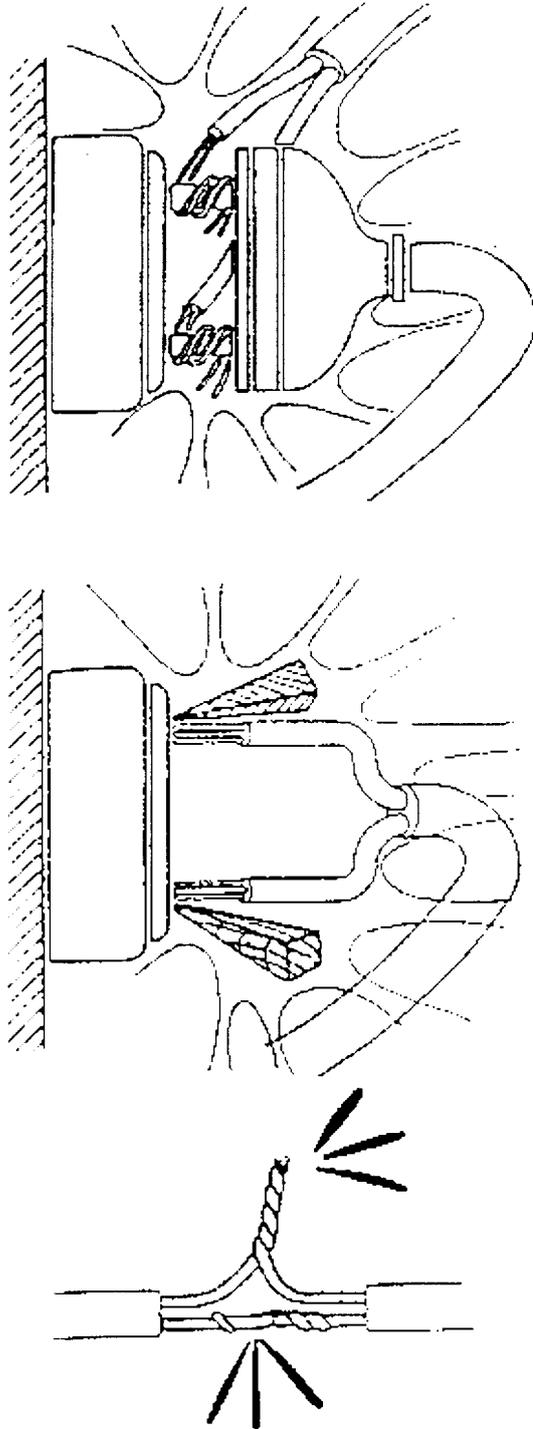
TIPO - 2



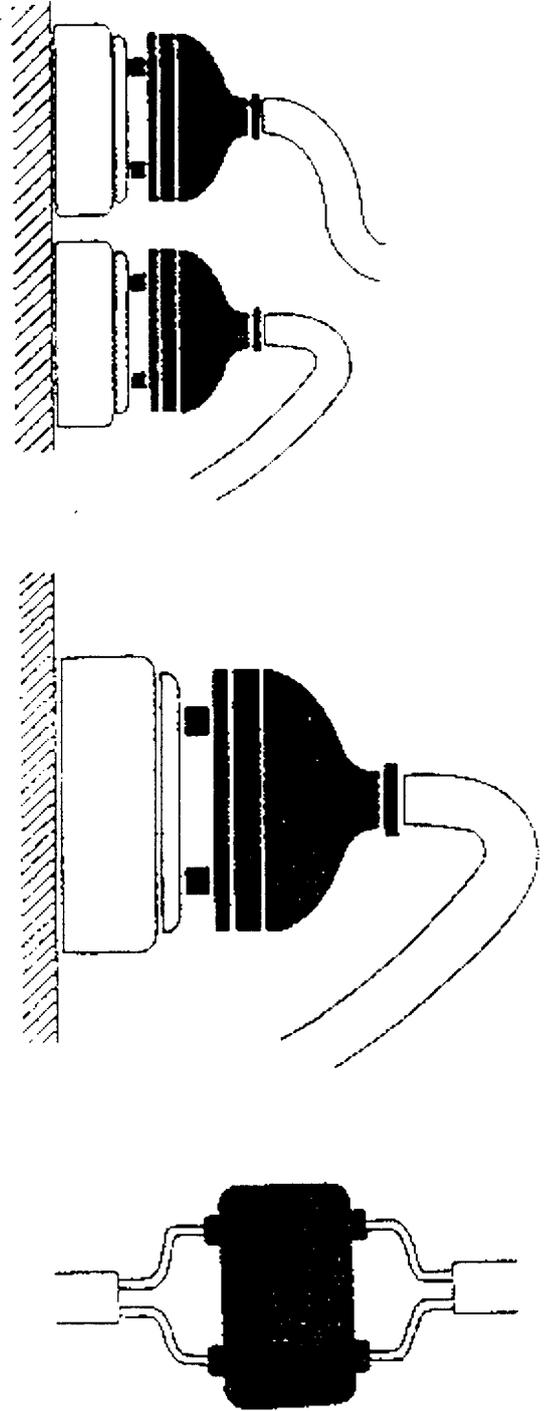
NORMA TECNICA REGLAMENTARIA MT-13

ESS-10. Riesgos eléctricos I.

INCORRECTO



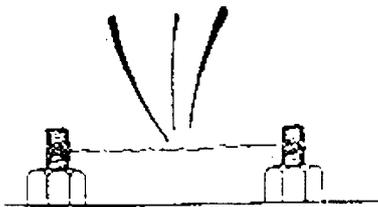
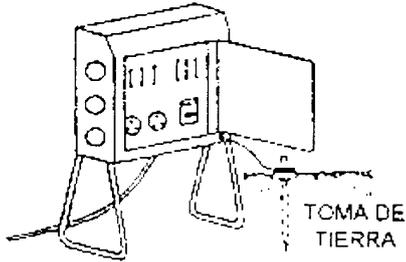
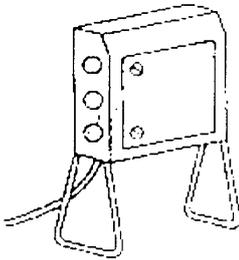
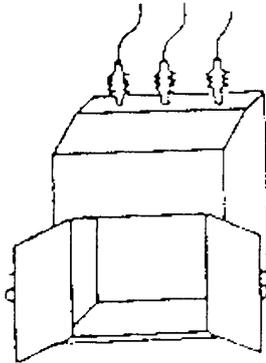
CORRECTO



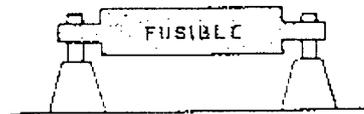
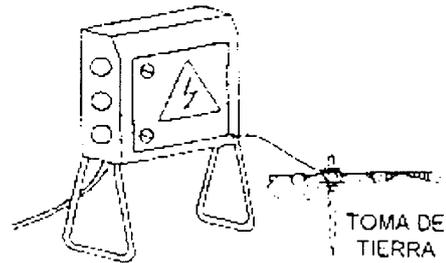
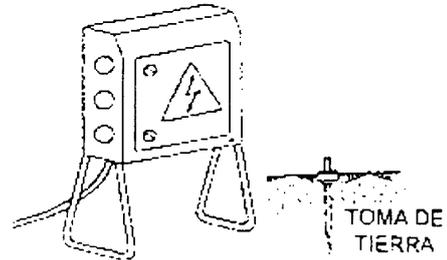
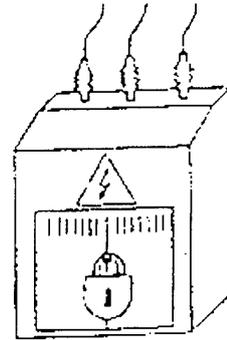
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03624-23 y VISADO electrónico VD02912-23A de 29/06/2023. CSV = FVXGDYSHTP5Q2YOZ verificable en <https://coiiair.e-gestion.es>

ESS-10. Riesgos eléctricos II.

INCORRECTO

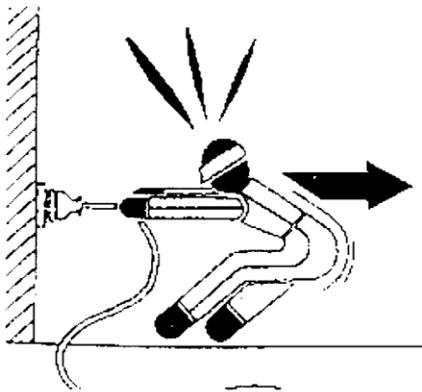
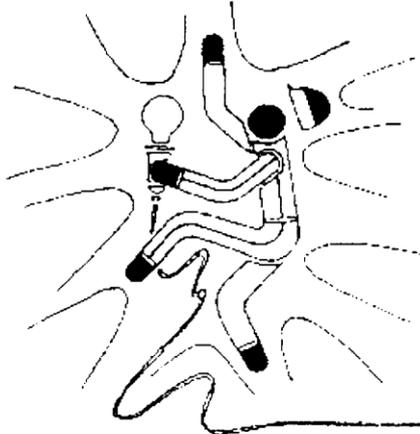
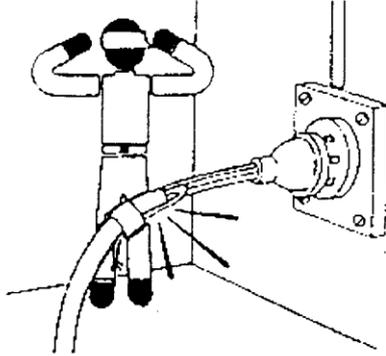


CORRECTO

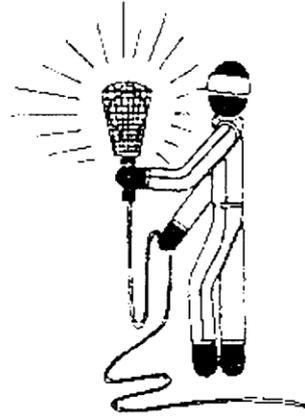
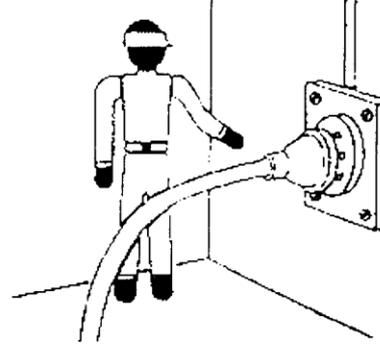


ESS-10. Riesgos eléctricos III.

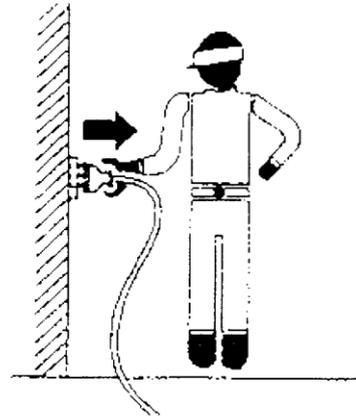
INCORRECTO



CORRECTO



PORTALAMPARAS CON MANGO DE MATERIAL AISLANTE



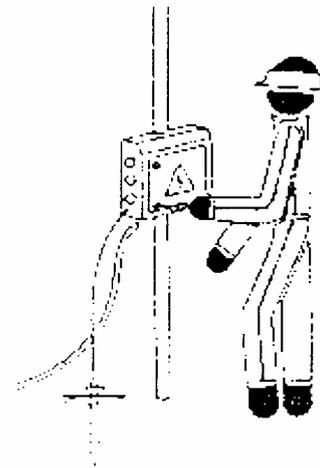
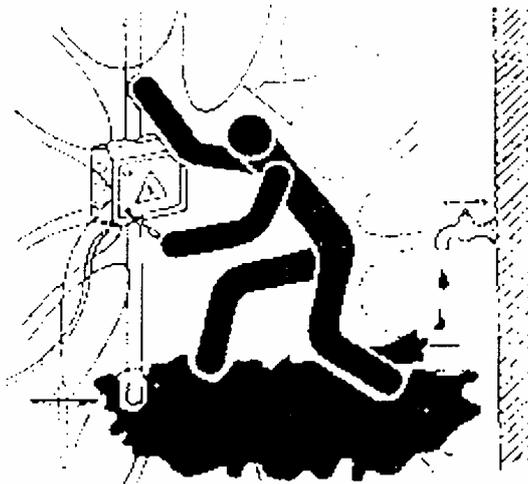
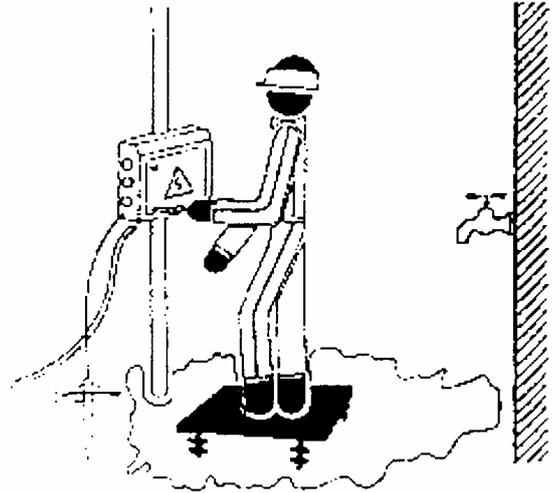
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03624-23 y VISADO electrónico VD02912-23A de 29/06/2023. CSV = FVXGDYSHTP5Q2YOZ verificable en <https://coi.iar.e-gestion.es>

ESS-10. Riesgos eléctricos IV.

INCORRECTO



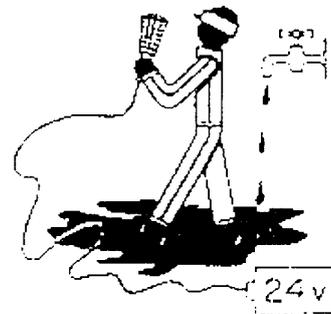
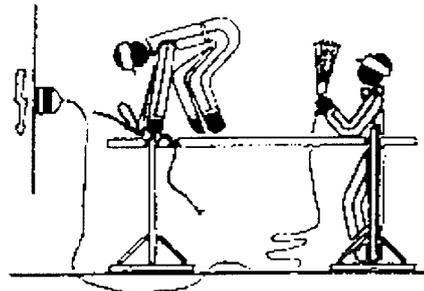
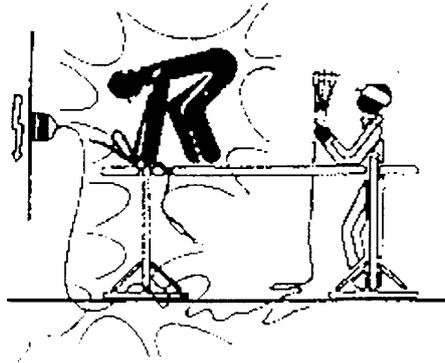
CORRECTO



ESS-10. Riesgos eléctricos V.

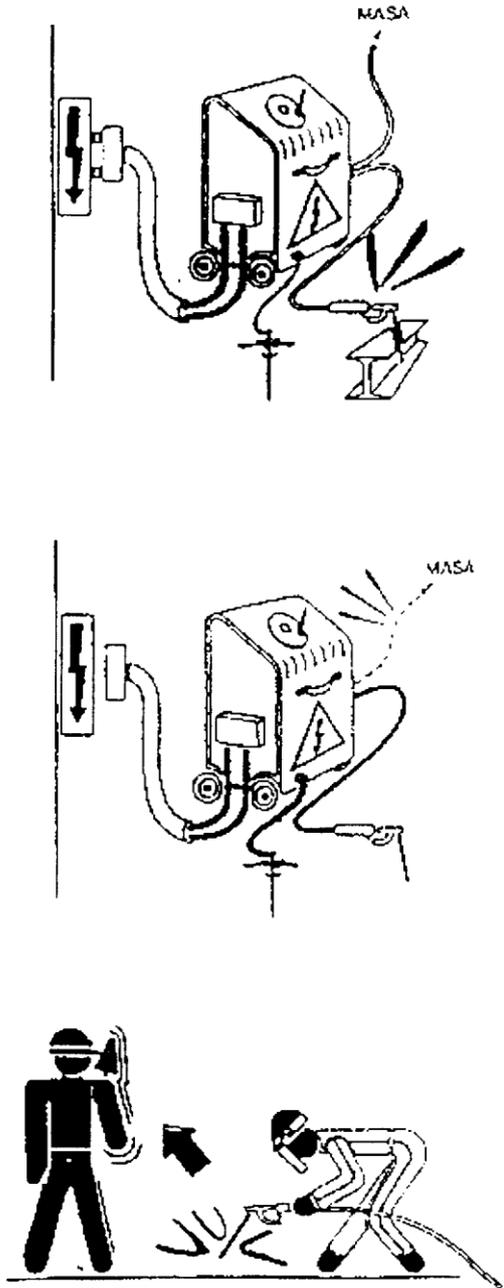
INCORRECTO

CORRECTO

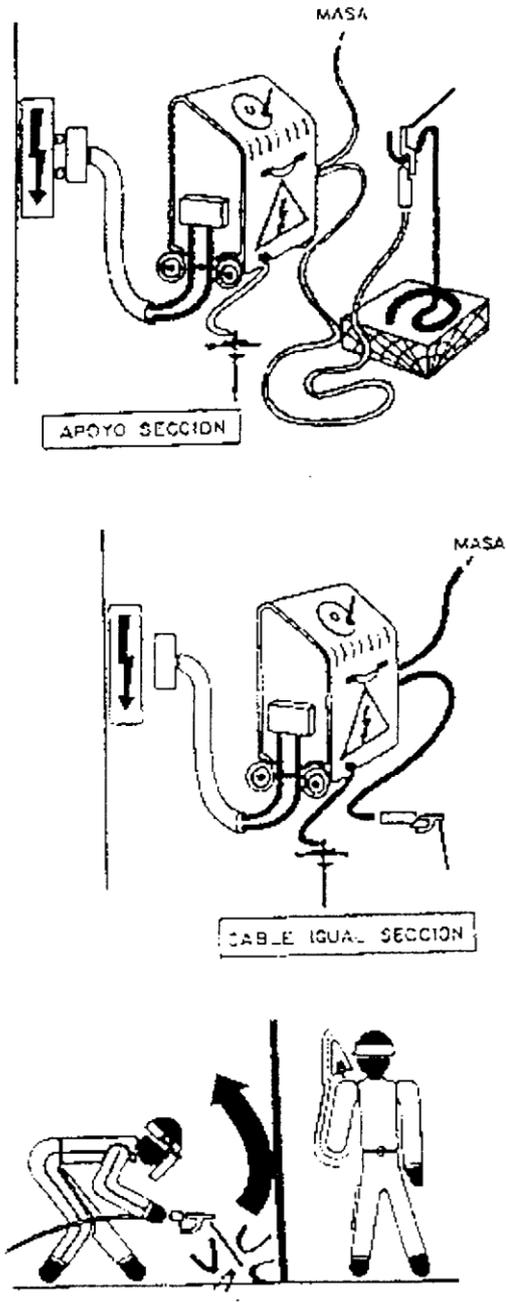


ESS-11. Trabajos de soldadura.

INCORRECTO



CORRECTO



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03624-23 y VISADO electrónico VD02912-23A de 29/06/2023. CSV = FVXGDYSHTP5Q2YOZ verificable en <https://coiiair.e-gestion.es>

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 tablonces 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 tablonces embridados firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablonces. 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	10	4,51 €	45,10 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	10	6,76 €	67,60 €
Ud.	Gafa sopletero	1,5	5,71 €	8,57 €
Ud.	Pantalla de soldador	2	19,57 €	39,14 €
Ud.	Cristal pantalla de soldador	3	1,26 €	3,78 €
Ud.	Pantalla facial	4,5	7,36 €	33,12 €
Ud.	Mascarilla antipolvo	45	0,57 €	25,65 €
Ud.	Protector auditivo (tapón)	45	0,33 €	14,85 €
Ud.	Protector auditivo (casco)	8,5	14,72 €	125,12 €
Ud.	Cinturón de seguridad	8,5	17,92 €	152,32 €
Ud.	Arnés para trabajos en altura con dispositivo anticaída móvil y línea de vida	3,5	300,51 €	1.051,79 €
Ud.	Mono o buzo de trabajo	10	27,05 €	270,50 €
Ud.	impermeable	10	21,04 €	210,40 €
Ud.	Guantes dieléctricos	7,5	30,80 €	231,00 €
Ud.	Guantes de uso general	10	2,70 €	27,00 €
Ud.	Guantes de cuero	5	3,91 €	19,55 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la húmeda	10	21,04 €	210,40 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	10	27,05 €	270,50 €
Ud.	Botas dieléctricas	4,5	26,14 €	117,63 €
Ud.	Mandil soldador	1,5	19,83 €	29,75 €
Ud.	Manguitos soldador	1,5	7,82 €	11,73 €
Ud.	Chaleco reflectante	10	16,53 €	165,30 €
TOTAL PROTECCIONES PERSONALES				3.130,79 €

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.	Botiquín	2	90,00 €	180,00 €
Ud.	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra	2	60,10 €	120,20 €
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	10	60,05 €	600,50 €
TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS				900,70 €

6. VIGILANCIA Y FORMACIÓN

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
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)	6	90,15 €	540,90 €
Hrs	Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	10	21,04 €	210,40 €
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	6	300,51 €	1.803,06 €
TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN				2.554,36 €

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 UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	5	21,04 €	105,20 €
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	6	325,46 €	1.952,76 €
Meses	Alquiler de barracón para comedor	6	306,52 €	1.839,11 €
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	10	33,06 €	330,60 €
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	2	40,05 €	80,10 €
Ud.	Radiador de infrarrojos	2	69,07 €	138,14 €
Meses	Alquiler de barracón para aseos con un WC	6	353,04 €	2.118,25 €
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				9.559,92 €



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN AZANUY 30/66 kV
(NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV)
T.M.: AZANUY-ALINS (HUESCA)



8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CONCEPTO	TOTAL
PROTECCIONES PERSONALES	3.130,79 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	4.566,20 €
PROTECCIONES INSTALACIÓN ELECTRICA	1.051,86 €
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	900,70 €
VIGILANCIA Y FORMACIÓN	2.554,36 €
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	9.559,92 €
PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	21.763,83 €

Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud para el Proyecto de Subestación CASTELLDANS para parques fotovoltaicos a la cantidad de VEINTIÚN MIL SETECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y TRES CENTIMOS DE EURO.

Junio de 2023

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