

Encargado por:



**MONEGROS SOLAR, S.A.**

A-99234601

Paseo Independencia Nº 21, central 3ª

50001-Zaragoza

**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 KV Y LAAT 132 KV  
TORRERO PRE 132 KV - TORRERO 132 KV**

**SEPARATA AYUNTAMIENTO ZARAGOZA**

Término Municipal de Zaragoza  
Provincia de Zaragoza

Mayo 2023

N.º REF.: 342211406-330501

VERSIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	330	Mayo 2023	Primera versión	M.V.L.	J.R.A.	J.L.O.
2	330	Mayo 2023	Segunda Emisión	J.R.A.	J.R.A.	J.L.O.
3	330	Mayo 2023	Tercera Emisión	J.R.A.	J.R.A.	J.L.O.



**INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL**

C/Alhemas 6. Tudela. Navarra

Tel: +00 34 976 432 423

CIF: B50996719

## ÍNDICE DE SEPARATA

DOCUMENTO 01. MEMORIA

*ANEXO 01. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS DE AFECTADOS*

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

# DOCUMENTO 01. MEMORIA



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## ÍNDICE

1	ANTECEDENTES, OBJETO Y DATOS PROMOTOR DEL PROYECTO.....	4
1.1	ANTECEDENTES.....	4
1.2	OBJETO DE LA SEPARATA.....	4
1.3	PROMOTOR.....	5
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	6
3	SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 KV.....	9
3.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN.....	10
3.1.1	MAGNITUDES ELÉCTRICAS.....	10
3.1.2	DISTANCIAS.....	10
3.1.3	EMBARRADOS.....	12
3.1.4	PARQUE COLECTOR DE INTERIOR 30 KV.....	13
3.1.5	PARQUE DE INTEMPERIE 132 KV.....	13
3.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	14
3.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA, Y TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	14
3.2.1.1	Zona Intemperie – Parque de Alta Tensión 132 kV.....	15
3.2.1.2	Zona intemperie – Parque Exterior de Media Tensión 30 kV.....	18
3.2.1.3	Zona interior – Parque colector 30 kV.....	18
3.2.1.4	Sistemas auxiliares de c.a. y c.c.....	23
3.2.1.5	Sistema de Control y Protección.....	25
3.2.1.6	Sistema de medida y facturación.....	26
3.2.2	MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	27
3.2.2.1	Medidas de seguridad en general.....	27
3.2.2.2	Sistema de enclavamientos:.....	27
3.2.2.3	Materiales de prevención y seguridad:.....	28
3.2.2.4	Prevención contra riesgo de incendio en la S.E.T.....	28
3.2.3	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN.....	29
3.2.4	OBRA CIVIL.....	30
3.2.4.1	Edificio de control y celdas.....	30
3.2.4.2	Características constructivas.....	31
3.2.5	PARCELAS AFECTADAS.....	35
3.2.6	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	35
3.2.7	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	36
4	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 KV.....	37
4.1	TRAZADO DE LA LINEA AEREA 132 kV.....	37
4.2	MINIMIZACIÓN AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES.....	37



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



4.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	38
4.3.1	CARACTERISTICAS GENERALES .....	38
4.3.2	APOYOS.....	39
4.3.3	CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACION .....	40
4.3.4	CADENAS DE AISLAMIENTO.....	40
4.3.5	HERRAJES Y ACCESORIOS.....	42
4.3.6	EMPALMES Y CONEXIONES.....	43
4.3.7	CIMENTACIONES .....	43
4.3.8	PUESTA A TIERRA.....	44
4.3.9	SEÑALIZACION.....	47
4.3.10	PLANIFICACIÓN.....	47
5	RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS.....	48
6	CONCLUSIÓN .....	49

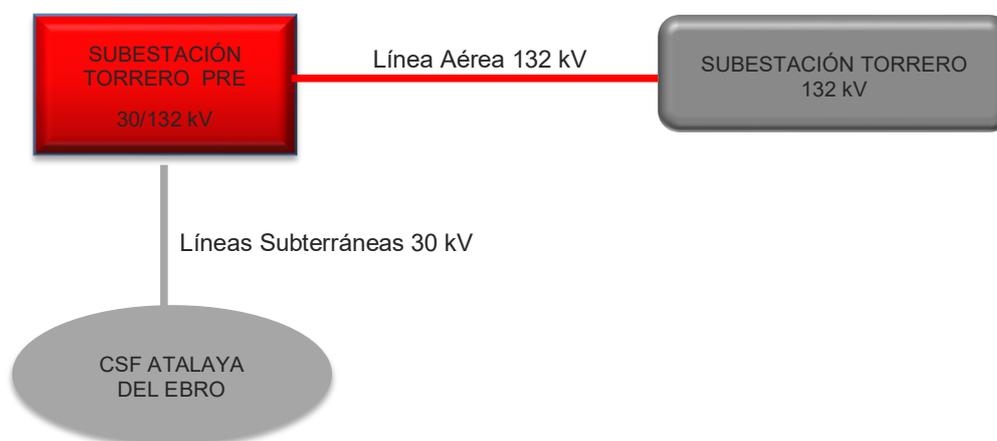
	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</p> <p>SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV</p> <p>T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 2001937 JOSE LUIS OVEJUNO VISTADO: 25/05/23 SE FEC: 2304-23A INGENIERIA PROYECTOS</p> <p><b>INPROIN</b></p> <p><b>EVISTADO</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 1 ANTECEDENTES, OBJETO Y DATOS PROMOTOR DEL PROYECTO

### 1.1 ANTECEDENTES

Como consecuencia de la petición realizada por parte del promotor del proyecto de la central de generación eléctrica con tecnología solar fotovoltaica a instalar y desarrollar en el término municipal de Zaragoza, se realiza el presente proyecto técnico administrativo, con la finalidad de definir la subestación y línea de evacuación necesarias para poder conectar dicha central solar fotovoltaica a la red de distribución de Endesa Distribución.

Dicha central solar fotovoltaica evacuará la energía generada a través de una nueva subestación colectora y desde estas instalaciones y a través de una nueva línea eléctrica aérea en el nivel de tensión de 132 kV, hasta llegar a la Subestación Torrero 132 kV, propiedad de Endesa y punto de entrega de la energía generada por dicha central solar fotovoltaica.



 Objeto del Proyecto

### 1.2 OBJETO DE LA SEPARATA

El objeto de la presente **separata** es comunicar al **Ayuntamiento de Zaragoza** las afecciones debidas a la construcción de la subestación Torrero Pre 30/132 kV y la línea aérea de conexión con SET Torrero 132 kV, las cuales formaran parte de las infraestructuras de evacuación necesarias para la evacuación de la energía eléctrica generada por la Central Solar Fotovoltaica Atalaya del Ebro.

La SET Torrero Pre 30/132 kV, realizará las labores de evacuación de la CSF Atalaya del Ebro y tendrá capacidad de reserva para la evacuación de futuros proyectos.

La denominación de esta Central Solar Fotovoltaica, y su correspondiente potencia nominal prevista instalada es la siguientes:

- CSF Atalaya del Ebro 4,90 MWn

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Con todo ello, el presente documento se redacta con la finalidad:

- En el orden técnico, para obtener la Aprobación del presente Proyecto Técnico Administrativo, que ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en el 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, y el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Con todo ello, se pretende la obtención tanto de la correspondiente Autorización Administrativa Previa como la consiguiente Autorización Administrativa de Construcción.

Por lo tanto, el objeto del presente proyecto es la definición de las siguientes instalaciones eléctricas:

**1.- Subestación Torrero Pre 30/132 kV:** Nueva subestación colectora, situada en el término municipal de Zaragoza, que tiene como misión elevar mediante un transformador al nivel de 132 kV la energía procedente de la CSF Atalaya del Ebro y evacuar dicha energía mediante una línea aérea 132 kV.

**2.- Línea Aérea de Alta Tensión de 132 kV:** Nueva línea aérea de alta tensión que se encargara de transportar la energía eléctrica proveniente de la SET Torrero Pre hasta la subestación TORRERO 132 kV propiedad de Endesa.

### 1.3 PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es:

- Razón Social: MONEGROS SOLAR, S.A.
- CIF: A-99234601
- Domicilio social: Paseo de la Independencia, núm. 21, central 3<sup>a</sup>, 50001 – Zaragoza (España)
- Persona de contacto: Carlos Tierra Galán
- Teléfono: 976 232 069
- Email: monegrossolar@samca.com

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

## 2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

### 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 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales - (B.O.E. nº298, 13-12-03).
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

### 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.
- Real Decreto 450/2022, de 14 de Junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Nº Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVEJUNA VISADO: 2304-23A SE FEC: 05/23 INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">inproin</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">AVISADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- 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 carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3). aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- 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.

### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, publicado en BOE N° 224 de 18 de septiembre de 2003.
- 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 aprueban 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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Nº Colegiado: 001937 JOSE LUIS OVEJUNA VISTADO: 2304-23A SE FEC: 25/5/23 INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">inproin</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">VISTADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C Octubre 2002.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Orden de 23 de mayo de 1995 por la que se crea el Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial.
- Decreto 189/1997, de 26 de septiembre por el que se establece el procedimiento para la autorización de instalaciones de producción de electricidad.
- Decreto 107/1998, de 4 de junio de medidas temporales en los procedimientos para la autorización de instalaciones de producción de electricidad.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Reglamento (UE) nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes

Para la conexión a la red de distribución propiedad de Endesa se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red eléctrica 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 aplicación.

### 3 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 KV

Como se ha indicado anteriormente, para la evacuación de la energía generada por la CSF Atalaya del Ebro, se propone la construcción de una nueva subestación denominada “Subestación Torrero Pre 30/132 kV”, desde donde se evacuará mediante una línea aérea de 132 kV hasta la subestación Torrero 132 kV propiedad de Endesa.

La subestación estará emplazada en el término municipal de Zaragoza y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación Torrero Pre 30/132 kV de evacuación de una central solar fotovoltaica, contará con unas dimensiones aproximadas de 38,20 metros de ancho x 41 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de los cuatro vértices de la Subestación son:

SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V1	678.723,00	4.607.571,65
V2	678.759,48	4.607.560,31
V3	678.747,30	4.607.521,16
V4	678.710,83	4.607.532,50

La Subestación estará configurada en dos niveles de tensión, un primer nivel a 30 kV y otro nivel de tensión de evacuación del parque a 132 kV; dichos niveles se materializarán, respectivamente, en un parque colector de interior a 30 kV y un parque intemperie a 132 kV.

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

#### Parque de interior colector a 30 kV:

- Recibe cada una de las líneas colectoras de Media Tensión procedentes de la interconexión de los centros de transformación de la CSF Atalaya del Ebro, recogiendo la energía generada.
- Dispone de celdas de maniobra y protección para las líneas de M.T citadas y transformador de servicios auxiliares.
- Se prevé una celda análoga para la protección del transformador de potencia, lado 30 kV.

Además, se tienen otros elementos como:

- Transformador de Servicio 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 132 kV

Tiene como función elevar al nivel de 132 kV la energía eléctrica generada por la central solar fotovoltaica y conectar con la línea de alta tensión en 132 kV mediante un transformador de potencia (132/30 kV) y una posición de línea.

El parque intemperie de 132 kV en la subestación estará compuesto por:

- (1) Una posición de Línea – Transformador 30/132 kV para la evacuación de la central solar fotovoltaica.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



### 3.1 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 otro Parque de Evacuación de Intemperie a 132 kV. Se atenderán los siguientes datos, los cuales corresponden a cada nivel de tensión.

#### 3.1.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

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

##### Parque 132 kV

Tensión nominal .....	132 kV
Tensión más elevada para el material (Ve).....	145 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 frecuencia industrial.....	275 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	650 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	3.625 mm (25 mm/kV)

##### Parque 30 kV

Tensión nominal .....	30 kV
Tensión más elevada para el material (Ve).....	36 kV
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz).....	25 kA
Tiempo de extinción de la falta .....	1 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a frecuencia industrial.....	70 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	170 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	900 mm (25 mm/kV)

#### 3.1.2 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:

Este tipo de conductores se verán sometidos bajo ciertas condiciones de defecto a movimientos de gran amplitud, los cuales, y durante algunos instantes, aproximan entre sí a los conductores de fase hasta unas distancias inferiores a las normalizadas.

Por consiguiente, es posible considerar unas distancias mínimas temporales de aislamiento inferiores a las normalizadas ya que debe tenerse en cuenta que:



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



Los tipos de sobretensiones a considerar son reducidos y sólo deben considerarse aquellas que pudieran ser simultáneas al propio defecto de cortocircuito y, con más precisión, al momento en el que los conductores se aproximan.

No es, por lo tanto, necesario considerar sobretensiones de tipo rayo, ya que es altamente improbable que coincidan con un cortocircuito entre fases.

Por otro lado, la longitud de vano que experimenta la reducción de la distancia de aislamiento es pequeña, y su duración es muy reducida, de forma que la posibilidad de fallo se hace mínima. En este sentido, hay que tener en cuenta que en el caso de conductores rígidos se elimina la posibilidad de una falta producida por el movimiento de los conductores tras una falta en las salidas de línea.

Basándose en lo anterior, se adoptan las siguientes distancias de aislamiento temporal en conexiones tendidas:

#### Parque 132 kV

Conductor - estructura ..... 1.300 mm  
Conductor - conductor ..... 1.300 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 132 kV

Entre ejes de aparellaje ..... 3.000 mm  
Entre ejes de conductores tendidos ..... 3.500 mm  
Altura de embarrados de interconexión entre aparatos 4.500 mm (mínimo 2.300 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.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



### 3.1.3 EMBARRADOS

#### **Disposición y tipo de embarrado**

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

##### Parque 132 kV

- Embarrados bajos, conexiones entre aparatos a 4 m de altura. Se realizarán con cable de aluminio-acero/con.
- Embarrados altos, conexiones entre interruptor automático y transformador a 5,90 m de altura, Se realizarán con tubo de aluminio.

#### **Embarrados en cable**

La interconexión del aparellaje estará formada por cables de aluminio con alma de acero, los cuales tendrán la siguiente configuración y características:

##### Parque 132 kV

Formación .....	Simplex
Tipo de conductor: .....	LA-380 (337-AL1/44-ST1A)
Diámetro del conductor: .....	$\varnothing = 25,38 \text{ mm}$
Sección del conductor: .....	$A_s = 381 \text{ mm}^2$
Peso propio del conductor: .....	$m_s = 1.275 \text{ kg/km}$
Módulo de elasticidad: .....	$E = 6.900 \text{ daN/mm}^2$
Carga de rotura.....	10.650 daN
Resistencia Eléctrica (20°C) .....	0,0857 $\Omega/\text{km}$

La unión entre conductores y entre éstos y la aparamenta se realizará mediante piezas de conexión provistas de tornillos de diseño embutido, y fabricadas según la técnica de la masa anódica.

##### - Nivel en 30 kV

La celda de protección de transformador en 30 kV se conectará al embarrado del transformador de potencia mediante configuración de cables aislados.

- 3x(3x1x630) mm<sup>2</sup> en cobre para 18/30 kV HEPRZ1 (etileno propileno). Conexión a transformador de potencia desde la celda de protección de transformador del CSF Atalaya del Ebro.
- 3x1x150 mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV HEPRZ1 (etileno propileno). Conexión a transformador de servicios auxiliares.

#### **Embarrados en tubo**

##### Parque 30 kV

Las características de los tubos destinados a los embarrados a la salida del transformador de potencia en 30 kV serán las siguientes:

Aleación..... AIMgSiO, 5 F22



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



Diámetros exterior/interior..... 100/88 mm  
 Sección total del conductor ..... 1.770 mm<sup>2</sup>

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

### 3.1.4 PARQUE COLECTOR DE INTERIOR 30 kV

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por la CSF Atalaya del Ebro a 30 kV hasta el transformador en intemperie 132/30 kV.

CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA (CSF)	Nº DE CELDAS DE LÍNEA	Nº DE CELDAS DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR	Nº DE CELDAS DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR SS.AA
ATALAYA DEL EBRO	1	1	1

Por lo tanto, tendremos los siguientes equipamientos:

- Celdas de 30 kV
  - Una (1) celda de línea con interruptor automático, con aislamiento seco en barras y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección, control y medida de línea colectora.
  - Una (1) celda de protección de transformador con interruptor automático, con aislamiento seco en barras y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control del primario del transformador de intemperie 132/30 kV.
  - Una (1) celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor seccionador de tres posiciones y fusible asociado.
  - Tres (3) transformadores de tensión en 30 kV, enchufables en barras para protección, control y medida.
- Elementos Varios
  - Un (1) transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celda destinada a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 50 kVA de potencia y relación 30/0,4 kV
  - Líneas de interconexión a 30 kV, desde el transformador de potencia de intemperie 132/30 kV (T-1) con cable UNE RHZ1 18/30 kV hasta la celda de protección de transformador.

### 3.1.5 PARQUE DE INTEMPERIE 132 kV

Tal y como se ha indicado anteriormente, este parque de 132 kV tiene como función elevar la energía eléctrica generada por la central solar fotovoltaica a este nivel de tensión para poder evacuar mediante una nueva línea aérea en 132 kV a la red de transporte conectando con la subestación eléctrica Torrero 132 kV.

El parque intemperie de 132 kV en la subestación Torrero Pre 30/132 kV, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (1) Una posición de Línea – Transformador 30/132 kV para la evacuación de la CSF Atalaya del Ebro en la subestación Torrero 132 kV.

La aparamenta a instalar en dicho parque 132 kV será la siguiente:

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

- Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 132 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 “Sala de Control” y “Servicios auxiliares” del Edificio de Control.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la Subestación Torrero Pre 30/132 kV, se prevé una zona rectangular de dimensiones aproximadas: 41 m de largo por 38,20 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de valla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantará un Edificio de Control y Celdas, para el promotor de dimensiones exteriores 33 m de largo por 10 m de ancho.

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.

#### 3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA, Y TRANSFORMADOR 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 3.625 mm en 132 kV, equivalente a 25 mm/kV (línea de fuga normal), referida a la tensión nominal más elevada para el material de 145 kV.



### 3.2.1.1 Zona Intemperie – Parque de Alta Tensión 132 kV

La disposición de la Zona intemperie de A.T. se refleja en el Plano ‘Planta General SET’. El tipo de aparellaje y su conexionado se contemplan en los Esquemas unifilares de protección y medida.

La subestación Torrero PRE 30/132 kV, en el parque de 132 kV, responderá a las siguientes características principales:

Tensión nominal:	132 kV
Tensión más elevada para el material (Um):	145 kV
Tecnología:	AIS
Instalación:	Intemperie
Configuración:	Posición Línea – Transformador
Intensidad de cortocircuito de corta duración:	31,5 kA

#### **Transformador de Potencia (T-1)**

Su función es elevar la tensión a niveles de 132 kV de la S.E.T. para evacuar la energía a la línea de transporte de 132 kV. Se instalará un transformador 132/30 kV, de tipo trifásico acorazado con las siguientes características principales:

Tipo	Sumergido en aceite
Instalación	Intemperie
Número de fases	3
Frecuencia nominal	50 Hz
Potencias asignadas	80/85 MVA
Modo de refrigeración	ONAN/ONAF
Conexión	YNd 11
Tensión de cortocircuito	11%
Clase de aislamiento	A
Normas constructivas y ensayo	UNE 20-100, IEC 60076, UNE 207005
• Arrollamiento de Alta Tensión	
Tensión asignada	132±10x1,5% kV
Potencia asignada	80/85 MVA
Tensión de ensayo a onda tipo rayo	650 kV (pico)
Tensión de ensayo a frecuencia industrial	275 kV
Conexión	YN
Conmutador (21 posiciones)	En carga
• Arrollamiento de Media Tensión	
Tensión asignada	30 kV
Potencia asignada	80/85 MVA
Tensión de ensayo a onda tipo rayo	170 kV (pico)



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



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 132 kV:**

Fases U,V,W: ..... 3 T/I relación 500/5, 20 VA/5P20  
Fases V: ..... 1 T/I relación 500/5, 15 VA/cl. 0,5  
..... (Alimentación del dispositivo de imagen térmica)  
Neutro:..... 1 T/I relación 500/5, 15 VA/10P10

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.

### **Interruptor automático 132 kV**

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

Instalación ..... Intemperie  
Tensión más elevada para el material ..... 145 kV  
Intensidad nominal..... 2.000 A  
Poder de corte nominal en cortocircuito:  
Valor eficaz de la componente periódica..... 50 kA  
Número de polos ..... 3  
Frecuencia nominal ..... 50 Hz  
Elementos auxiliares:  
Tensión de mando de las bobinas de cierre y disparo..... 125 Vcc +15%-30%  
Tensión de alimentación del motor de carga de resortes ..... 125 Vcc ±15%  
Tensión de alimentación de los circuitos de calefacción y de la toma auxiliar de fuerza..... 230±10%Vca



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



### **Seccionador de línea de 132 kV:**

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

Instalación .....	3 columnas/Intemperie
Tensión máxima de servicio.....	145 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 límite dinámica .....	125 kA

### **Pararrayos de 132 kV:**

Los pararrayos deberán tener las siguientes características:

Instalación/tipo.....	Intemperie/Zn 0
Tensión máxima de servicio entre fases .....	145 kV
Tensión nominal .....	132 kV
Frecuencia nominal .....	50 Hz
Tiempo máximo de falta a tierra.....	1s
Tensión operación continua.....	108 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 .....	145 kV
Frecuencia nominal .....	50 Hz
Relación de transformación .....	200-400/5-5-5-5-5 A
Potencias de precisión.....	20VA - 30VA - 30VA - 30VA- 30VA
Clase de precisión: .....	cl- 0.2s – cl. 0.5 – 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)



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



### **Transformador de tensión inductivo**

Servicio.....	Intemperie
Tensión máxima de servicio entre fases .....	145 kV
Frecuencia nominal .....	50 Hz
Relación de transformación	
o Posición de Línea-Trafo .....	132.000:√3 / 110:√3 - 110:√3- 110:√3
Potencias de precisión	
o Posición de Línea-Trafo.....	25VA - 50VA - 50VA
Clase de precisión	
o Posición de Línea-Trafo.....	cl. 0.2s – cl. 0.5-3P– 3P
Intensidad límite térmica (1s).....	80 In (min 31,5 KA)
Intensidad límite dinámica .....	200 In (min 2,5 Itermica)

(\*) 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.

#### 3.2.1.2 Zona intemperie – Parque Exterior de Media Tensión 30 kV

##### **Pararrayos de 30 kV:**

A instalar en los bornes de 30 kV del transformador, de características eléctricas:

Instalación .....	Intemperie
Tensión máxima de servicio entre fases .....	36 kV
Clase de descarga.....	10 kA
Clase de descarga según CEI 99-4 .....	Clase 2
Frecuencia nominal .....	50 Hz
Tipo de servicio.....	continuo

Además, dispondrá de transformadores de corriente toroidales para protección, de características 300/5 A, 15 VA y 5P10.

#### 3.2.1.3 Zona interior – Parque colector 30 kV

En este parque interior se encontrarán alojadas las celdas de 30 kV, distribuidas en una sala independiente en el interior del Edificio de Control.

Las características generales de estas celdas metálicas prefabricadas son:

Las celdas son modulares y homogéneas, metálicas, compartimentadas, de aislamiento sólido encapsulado en barras principales, con interruptor automático y corte en SF<sub>6</sub>.

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,



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



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 barras	2.000 A
Corriente 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-60298

- 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 sólido 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 está 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.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



- 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.

### **Celda de protección de línea M.T. CSF Atalaya del Ebro**

Total número de celdas: 1 Ud

Será metálica prefabricada de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y con corte en SF6, 36 kV-2.000 A-25kA (3s), conteniendo:

- Función: Recepción de línea de M.T. 30 kV procedente de la CSF Atalaya del Ebro
- Interruptor automático en SF6, 36 kV-630 A-25kA
- 3 T.I. relación de transformación 100-200/5-5 A, con potencias y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Seccionador de P.a.T.
- Testigo de presencia de tensión para llegada de líneas colectoras.

### **Celda de protección de transformador de potencia**

Total número de celdas: 1 Ud.

Será metálica prefabricada de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y corte en SF6, 36 kV-2.000 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Función: Conexión con el transformador de potencia 132/30 kV.
- Interruptor automático en SF6, 36 kV-2.000 A-25 kA
- 3 T.I. 1000-2000/5-5-5 A, y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.,
- Seccionador de P.a.T.
- Testigo presencia de tensión. Para salida a transformador de potencia.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



### **Celda de protección de transformador de servicios auxiliares**

Total número de celdas: 1 Ud.

Será metálica prefabricada de interior, aislamiento al aire, 36 kV-2.000 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Función: Conexión con el transformador de servicios auxiliares.
- Interruptor seccionador de tres posiciones y Fusible asociado de 10 A
- Testigo de presencia de tensión.

### **Transformador de tensión de barras generales 30 kV**

Total número de transformadores de tensión: 3 Uds.

Existirá una posición de medida de tensión de barras de 30 kV que está integrada por tres transformadores de tensión.

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
Secundario 1	
Potencia.....	25 VA
Clase de precisión .....	cl 0.2
Conexión .....	Estrella
Secundario 2	
Potencia.....	25 VA
Clase de precisión .....	cl. 0,5-3P
Conexión .....	Estrella
Secundario 3	
Potencia.....	25 VA
Clase de precisión .....	cl. 3P
Resistencia .....	15 Ω
Conexión .....	Triángulo abierto

### **Transformador de servicios auxiliares.**

Con la finalidad de dar servicio a los servicios auxiliares de la subestación se alimentarán a través de un transformador de servicios auxiliares en 30 kV.

Las características eléctricas fundamentales del transformador, serán las siguientes:

#### **CONDICIONES AMBIENTALES:**

Clima .....	CONTINENTAL
Temperatura mínima.....	-5°
Temperatura máxima.....	+40°



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



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 ..... 50 kVA  
Tensión nominal primaria ..... 30.000 V $\pm$ 2,5 $\pm$ 5%  
Tensión nominal secundaria ..... 400-230 V  
Tensión de cortocircuito .....  $\approx$ 6%  
Grupo de conexión ..... Estrella - Triángulo  
Servicio ..... Continuo  
Regulación ..... En vacío  
Perdidas en vacío ..... 250 W  
Perdidas en carga ..... 1.050 W  
Nivel de ruido ..... <72dB (A)  
Calentamiento ..... 100K  
Del punto más caliente (CEI/IEC 905) ..... 125K  
Aislamiento ..... F  
Grado de protección ..... IP-00

- Devanado primario:  
Tensión nominal toma principal ..... 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



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



- Devanado secundario:

Tensión nominal .....	400-230 V
Nivel aislamiento:	
Ensayo a frecuencia industrial .....	3 kVef
Acoplamiento .....	Estrella
Neutro .....	Accesible
<i>Refrigeración</i>	
Modo .....	Refrigeración natural (AN)
Dieléctrico .....	Resina epoxi

#### EQUIPAMIENTO

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

#### 3.2.1.4 Sistemas auxiliares de c.a. y c.c.

Estos sistemas auxiliares se materializarán en cuadros que deberán ser capaces de soportar sin daño o deformaciones permanentes las solicitudes mecánicas y térmicas producidas por el paso de la intensidad nominal de cortocircuito durante un segundo, especificada en los siguientes subapartados.

Los Cuadros de Servicios Auxiliares de c.a. y de c.c. deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 439 de la CEI y deberán tener las siguientes características nominales:

##### Cuadro de servicios auxiliares de c.a.

Tensión nominal de servicio .....	400/230 V
Tensión nominal de aislamiento .....	500 V
Frecuencia nominal .....	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto .....	2.500 V
Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado .....	100 A
Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s .....	2 kA
Valor de cresta de la intensidad momentánea admisible nominal .....	5 kA

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



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



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.

#### Cuadro de servicios auxiliares de 125 Vc.c.

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 int. de salida ..... Según potencia.  
Poder de corte en cortocircuito a una tensión de 125 V c.c..... 10 kA

#### Cuadro de servicios auxiliares de 48 Vc.c.

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 int. de salida ..... Según potencia.  
Poder de corte en cortocircuito a una tensión de 125 V c.c..... 10 kA

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">N.º Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVEJUNO INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">VISADO Nº: 2304-23A DE FECHAS: 05/5/23</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Grupo Electrónico para servicios esenciales.

Se ha proyectado, además, la instalación de un grupo eléctrico con potencia suficiente para realizar la operación normal de la subestación, en cuanto a los servicios esenciales se refiere.

Esta fuente alimentará al Cuadro Principal de Corriente Alterna. La conmutación de las fuentes de alimentación principales es automática y se realiza en el Cuadro Principal de Corriente Alterna mediante un autómata programable.

#### 3.2.1.5 Sistema de Control y Protección.

##### Sistema de Control

El sistema de control en la instalación de 132 kV, contendrá debidamente montados, conexiones y presentados en el frontal con esquema – sinóptico los conmutadores de mando y posicionados, elementos de señalización y alarmas. También se instalarán convertidores de medida para distintas magnitudes eléctricas (V, A,  $\cos \varphi$ , KW, KVar, KWh, KVarh,).

##### Sistema de Protección

Se prevén dos armarios o bastidores de protecciones en el nivel de 132 kV con las funciones de:

- Armario con las protecciones de enlace o interconexión con subestación entrega y recepción de energía. Protecciones de Línea.
- Armario con las protecciones de transformadores de potencia. Protección de transformador.

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.

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 132 kV son las siguientes:

##### Protecciones obligatorias en la interconexión

- Protección de máxima tensión (59).
- Protección de mínima tensión (27).
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81M/m).
- Protección de máxima tensión homopolar (64).
- Tres relés instantáneos de máxima intensidad (50) (se sitúa un juego en la posición de transformador).

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVEJUNO  INGENIERO INDUSTRIAL  VISTADO Nº 2304-23A  DE FECHAS 25/5/23  INGENIERIA Y PROYECTOS  <b>AVISADO</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Protecciones exigidas en la interconexión

- Protección de distancia con re-enganchador y fallo de interruptor (21/79/50S.62).
- Doble sistema de protección diferencial longitudinal de línea (87L1 y 87L2).

Hay además un equipo de teledisparo que provocaría la apertura del interruptor del lado opuesto de la línea de evacuación.

### Protecciones de la posición del transformador

- Doble sistema protección diferencial de transformador (87T-1 y 87T-2).
- 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).

También se dispone de:

- Protección por Buchholz (63).
- Protección por temperatura (26).
- Protección por imagen térmica devanados (49).

### **Salidas de línea 30 kV**

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

### 3.2.1.6 Sistema de medida y facturación.

#### Sistema de facturación

Se establece inicialmente un sistema de medida de principal de acuerdo a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007). Además, se instalará un sistema de medida comprobante en la celda de cabecera del circuito de llegada de 30 kV de la CSF Atalaya del Ebro.

El sistema de medida de la CSF Atalaya del Ebro, se llevará a cabo a través del secundario de los 3 transformadores de intensidad ubicados en la posición de línea 132 kV de la SET Torrero Pre, con clase de precisión 0,2s y potencia de precisión 20 VA. En cuanto a la señal de tensión se llevará a cabo a través de los tres transformadores de tensión ubicados también en la posición de línea 132 kV con clase de precisión 0,2 y potencia de precisión 50 VA.

Dando cumplimiento al Reglamento de Medida y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, se prevén equipos contadores – registradores para la medida principal y la comprobante, de clase 0,2 para la primera y clase 0,5 para la segunda; estarán alojados en armario precintable dentro de la sala de control.

#### Sistema de medida

Además del correspondiente punto de medida global correspondiente al punto de frontera con la red, se instalarán equipos de medida individualizada de potencia activa y reactiva.

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.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVEJUNO  VISTADO: 23/05/2023  SE FEC: 23/05/23  INGENIERIA Y PROYECTOS  <b>AVISADO</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3.2.2 MEDIDAS DE SEGURIDAD

#### 3.2.2.1 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.

- 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:

- 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.

Paralelamente se ha previsto un sistema de enclavamiento y materiales de prevención y seguridad que se exponen seguidamente.

#### 3.2.2.2 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:

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">N.º Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVEJUNO VISTADO: 23/05/2023 SE FEC: 23/05/23 INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">inproin</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">E-VISTADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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.

### 3.2.2.3 Materiales de prevención y seguridad:

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

- Plataforma aislante nivel 132 kV.
- Pértiga de servicio de 6,00 m de longitud, nivel de aislamiento 145 kV,
- Casco con pantalla protectora de descargas eléctricas.
- Guantes aislantes de 30 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.

### 3.2.2.4 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.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA N.º Colegiado: 2001937 JOSE LUIS OVEJUNO VISADO: 2304-23A DE FECHAS: 25/5/23 INGENIERIA Y PROYECTOS <b>AVISADO</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- En el parque de intemperie, se ha previsto en la bancada del transformador una arqueta apagafuegos y un foso de recogida de aceite.
- Para extinción de incendios se preverán extintores de CO<sub>2</sub>.

### 3.2.3 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 132 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  $V_d \leq 1.000 \text{ V}$ .

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 sistema de puesta a tierra de la CSF Atalaya del Ebro estará también conectados a la malla de puesta a tierra de la subestación.

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 132 y 30 kV, con conductor de 120 mm<sup>2</sup> de cobre, desnudo, separados 3 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<sup>2</sup>. 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 mm<sup>2</sup>, se derivará mediante soldadura aluminotérmica a los distintos soportes y aparatos del parque, para su puesta a tierra por medio de piezas de conexión. Todos los conductores que emerjan del terreno llevarán en ese tramo protección mecánica y aislamiento con tubo de PVC rígido.

Esta malla se conexiona al edificio control y celdas de la S.E.T. de 30 kV, desde el punto más próximo con cables de 120 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup>, 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  $1 \times 50 \text{ mm}^2$  de sección, enterrado a 1,10m de profundidad, hasta alcanzar la caja de verificación de la S.E.T.

## 3.2.4 OBRA CIVIL

### 3.2.4.1 Edificio de control y celdas

En la Subestación se construirá un edificio de una planta, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos de planta del Documento Planos del presente proyecto. El edificio para el control y explotación de la subestación, estará dividido en distintas zonas, al objeto de cubrir las actividades que se van a desarrollar en las instalaciones.

- **Sala de celdas M.T.– 30 kV.**

En la sala de celdas de media tensión del edificio de control de la subestación se alojarán las celdas que reciben la red subterránea que interconecta con los centros de transformación de la instalación de generación. La energía evacuada por la línea subterránea de media tensión irá a su correspondiente celda de 30 kV. Esta celda conectará al correspondiente embarrado de 30 kV. De este embarrado, a través de una celda de salida se alimentará al secundario del transformador de potencia del parque intemperie. En los planos adjuntos puede verse la disposición en planta de los equipos.

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.

- **Salas de comunicaciones, control y protecciones (Sala de Operaciones)**

En la sala de control y de comunicaciones se instalarán los equipos de comunicación y la UCS. Estará equipada con falso suelo. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

En la sala de operaciones estará equipada para controlar y vigilar la central de generación que conecta directamente a esta subestación. El diseño de estas estancias permite una fácil comunicación con las demás dependencias del edificio.

Por otra parte, la sala albergará el bastidor correspondiente a la posición del parque de intemperie de 132 kV, el cual tiene su acceso frontal a través de la puerta con cerradura.

La sala estará provista con falso suelo y con huecos en los muros para el paso de cables.

- **Sala de servicios auxiliares**

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por dos sistemas de tensión uno en corriente alterna corriente alterna (400/230 V) y otro en corriente continua (uno en 125 Vc.c. para sistema de protección y control y otro en 48 Vc.c. para el sistema de comunicaciones).

Se prevé que el edificio cuente con una sala específica de servicios auxiliares, en la cual instalarán tanto los armarios principales de servicios auxiliares, uno de corriente alterna y otro de

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

corriente continua, como también los armarios de baterías y rectificador de 125 Vc.c. y 48 Vc.c en corriente continua.

Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores.

En la sala de servicios auxiliares se instalará un extractor para ventilación y un equipo de aire acondicionado.

- **Zona de Taller-almacén**

Se dispondrá también de un almacén, con acceso independiente desde el exterior del edificio. Se ha previsto una sala específica para el almacenamiento de residuos tales como aceites provenientes del transformador de potencia.

### 3.2.4.2 Características constructivas

- **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 de la CSF Atalaya del Ebro y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona. El movimiento de tierras será realizado conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y a la vista del estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio de las obras, en caso de tierras sobrantes se gestionarán debidamente a un vertedero habilitado y autorizado.

- **Cimentación**

Se plantea una cimentación basada en muros de hormigón armado con zapata corrida en la zona correspondiente al cuarto de celdas y con zapatas aisladas, atadas entre sí para el resto del edificio, dadas las características y resistencias del terreno sobre el que se sustentará el edificio.

Los cimientos se llenarán de hormigón de la resistencia característica marcada en los planos, habiéndose limpiado previamente todas las tierras caídas durante la excavación.

Antes de proceder al hormigonado se colocarán los anclajes de pilares y muros, así como todas las armaduras de zapatas especificadas en los planos.

- **Estructuras**

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

- **Cubierta**

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

- **Albañilería**

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

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Nº Colegiado: 001937 JOSE LUIS OVEJUNA VISADO Nº: 2304-23A DE FECHA: 25/5/23 INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">inproin</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">AVISADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Las distribuciones interiores se realizarán con tabique hueco doble lucido de yeso por ambas caras, excepto en las divisiones de los aseos que estarán jaharradas con mortero de cemento y posteriormente alicatadas.

Las estancias correspondientes a la sala de control, despacho y aseos, contarán con falso techo registrable a partir de placas de escayola.

- **Solados**

Todos los solados del edificio se ejecutarán de terrazo. El cuarto de celdas presentará un suelo técnico, formado por piezas metálicas desmontables, montadas sobre perfilera metálica específica, de manera que pueda ser practicable el espacio bajo el mismo, por donde discurren todos los cableados de control y potencia.

El pavimento exterior se resolverá a base de piezas de terrazo para exteriores antideslizantes, con dimensiones de 30x30, rematadas por un bordillo de remate.

- **Carpintería**

La carpintería interior se ejecutará en madera para barnizar.

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

- **Cerrajería**

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

- **Evacuación**

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

- **Electricidad y alumbrado**

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

- **Contra incendios y especiales**

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

### • Estructura metálica

La estructura metálica estará constituida por perfiles metálicos normalizados de alma llena, La estructura dispondrá de los herrajes, tomillería y restantes elementos necesarios para la fijación de cajas de centralización, sujeción de cables, anclaje a la cimentación, etc.

Todas las estructuras y soportes serán galvanizados en caliente como protección contra la corrosión. electrosoldados y galvanizados en caliente.

Para el anclaje de estas estructuras, se dispondrán cimentaciones adecuadas a los esfuerzos que han de soportar, construidas a base de hormigón y en las que quedarán embebidos los pernos de anclaje correspondientes.

### • Cerramiento perimetral

Todo el recinto de la Subestación estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.

La altura del cierre será como mínimo de 2,4 m de acuerdo a lo especificado en el Apartado 3.1 del ITC-RAT 15.

Se instalarán para el acceso a la subestación dos puertas metálicas: una peatonal de una hoja y un metro de anchura, y otra para el acceso de vehículos de dos hojas y cinco 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.
- Interruptores automáticos.
- Seccionadores.
- Transformador de potencia, con cubeta de recogida de aceites en caso de derrame.
- Autoválvulas y botellas 30 kV, herrajes 30 kV.

### 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 que, sensiblemente centrado, separa la zona de transformadores del edificio de control.

Este vial de 5 m de ancho llega al final de la parcela y permite posicionar los transformadores de potencia en el interior del recinto.

Este vial irá pavimentado con mezcla bituminosa en caliente tipo D-12 sobre capa de zahorra artificial.

También está previsto la ejecución de viales interiores de servicio tanto para las labores de instalación de los autotransformadores como de mantenimiento para la aparcamiento del parque exterior.

El resto de la superficie del recinto, dispondrá de una capa de gravilla de 15 mm de tamaño máximo y 10 mm 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 subestación, todos los cables eléctricos irán en canales de hormigón armado.

Estos canales dispondrán de tapas de hormigón o metálicas que permitan su inspección. Así mismo, se realizará un agujero de drenaje en la solera cada 2 m.

Los cruces de viales se realizarán con tubos de PVC protegidos con hormigón, con un 30% de tubos libres como reserva, y canales de tapa reforzada.

Se procurará minimizar el número de cruces juntando varias tuberías en un único cruce. El conjunto se protegerá con hormigón armado de 150x150x6 mm, formando un bloque. En cada cruce se dejará un 30% de tubos libres para futuro paso de cable.

Todos los tubos de cables enterrados tendrán una capa mínima de 290 mm sobre ellos. Este valor se elevará a 750 mm en cruces de caminos y carreteras, si no va protegido con hormigón.

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

#### • **Bancada de transformador**

El transformador se ha dispuesto sobre una bancada de hormigón armado, la cual abarcará la totalidad de la superficie del transformador, y estará diseñada para soportar el peso de la máquina. Esta bancada tendrá también como función la recuperación del aceite de posibles fugas, estando unida a un depósito de recogida de aceite separado, dimensionado para el 125 % del volumen de aceite de la máquina transformadora. Dispondrá de un separador de aceite por diferencia de densidades para drenaje de pluviales, que evite el vertido de aceite a la red de drenaje en caso de pérdida de aceite.

#### • **Depósito de recogida de aceites**

Para la recogida de posibles fugas del aceite del transformador se construirá un depósito de hormigón armado de capacidad suficiente para el aceite contenido en el transformador incrementado en un 25%. Este depósito debe tener un diseño que produzca una efectiva separación del agua proveniente de lluvias o de otras fuentes y recolecte el aceite.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



El depósito será de planta rectangular subterráneo, accediéndose al mismo mediante una tapa metálica.

La recogida de aceite de fugas del transformador se realizará mediante una canalización subterránea con tubo prefabricado de hormigón.

### 3.2.5 PARCELAS AFECTADAS

Las parcelas afectadas por la ocupación de subestación serán:

SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV				
DATOS PARCELA			MEDICIÓN DE AFECCIONES	
TERMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	SUBESTACIÓN	VIAL DE ACCESO
Zaragoza	85	271	1.566,20 m <sup>2</sup>	291,74 m <sup>2</sup>

### 3.2.6 PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos se ha previsto un plazo de ejecución de 6 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 132/30 kV e instalaciones auxiliares.
- Puesta en marcha de la subestación.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Ingeniero Colegiado.: 0001937  
 J. BELLEIRO MEDINA

Nº de Proyecto: VD02304-23A  
 FECHA: 25/5/23

VISADO

INGENIERIA Y PROYECTOS

### 3.2.7 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

	CRONOGRAMA EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TORRERO - PRE 30/132 kV																							
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24
IMPLANTACIÓN EN OBRA																								
MOVIMIENTO DE TIERRAS: ACCESO-PLATAFORMA																								
REALIZACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA																								
OBRA CIVIL: CIMENTACIONES-EDIFICIO-CANALES																								
EDIFICIO DE CONTROL PREFABRICADO																								
RECEPCION-MONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE A																								
RECEPCION DE APARAMENTA Y ACOPIO																								
MONTAJE ELECTROMECHANICO																								
TENDIDO Y CABLEADO ELECTRICO																								
ACONDICIONAMIENTO EDIFICIO DE CONTROL Y SERV																								
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN																								

## 4 LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 KV

### 4.1 TRAZADO DE LA LINEA AEREA 132 kV

La subestación Torrero 132 kV, es el punto de entrega de la energía generada por las instalaciones productoras.

El origen de la línea aérea será el apoyo nº 1 situado al lado del pórtico de entrada a la subestación Torrero Pre 132/30 kV, desde donde y a través de varias alineaciones y apoyos se llegará con una longitud de 154 m a la SET Torrero.

A continuación, se presenta una tabla con las coordenadas de los apoyos.

LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV TM de Zaragoza (ZARAGOZA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
AP01	678.735,00	4.607.488,00
AP02	678.788,00	4.607.460,00

### 4.2 MINIMIZACIÓN AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES

Se ha prestado una especial atención al cumplimiento del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

Las medidas protectoras y correctoras que se han tenido en cuenta para minimizar la afección medioambiental son las siguientes:

- La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor.
- No se instalará ningún puente para el paso de conductores por encima de la cabeza de los apoyos.
- Tanto los conductores de fase a utilizar, denominados LA-380, de aluminio con alma de acero, de diámetro 25,4 mm, así como el cable de Comunicación denominado OPGW con un diámetro de 17,00 mm, los hacen fácilmente visibles para evitar la colisión de las aves. Sin embargo se prevé instalar dispositivos salvapájaros en el cable de tierra y/o comunicación cada 10 m.
- La señalización del tendido eléctrico se realizará inmediatamente después del izado y tensado de los hilos conductores, estableciéndose un plazo máximo de 5 días entre la instalación de los hilos conductores y su balizamiento.

Las medidas a tomar con respecto a terrenos serán:

- Todos los movimientos de tierra se ejecutarán con riguroso respeto a la vegetación natural, evitando afectar a las comunidades vegetales de las laderas. Para ello se han ubicado los apoyos de la línea, siempre que ha sido posible, en terrenos de cultivo.
- Se aprovecharán al máximo los caminos existentes para la construcción y el montaje.
- Se ha evitado ubicar apoyos en taludes y en caso necesario se ha efectuado en la parte más baja del talud.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  Nº Colegiado: 2001937  JOSE LUIS OVEJUNA  VISTADO Nº 2304-23A  DE FECHAS 25/5/23  INGENIERIA PROYECTOS  <b>AVISADO</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 4.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

#### 4.3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

La línea objeto de este proyecto tiene las siguientes características generales:

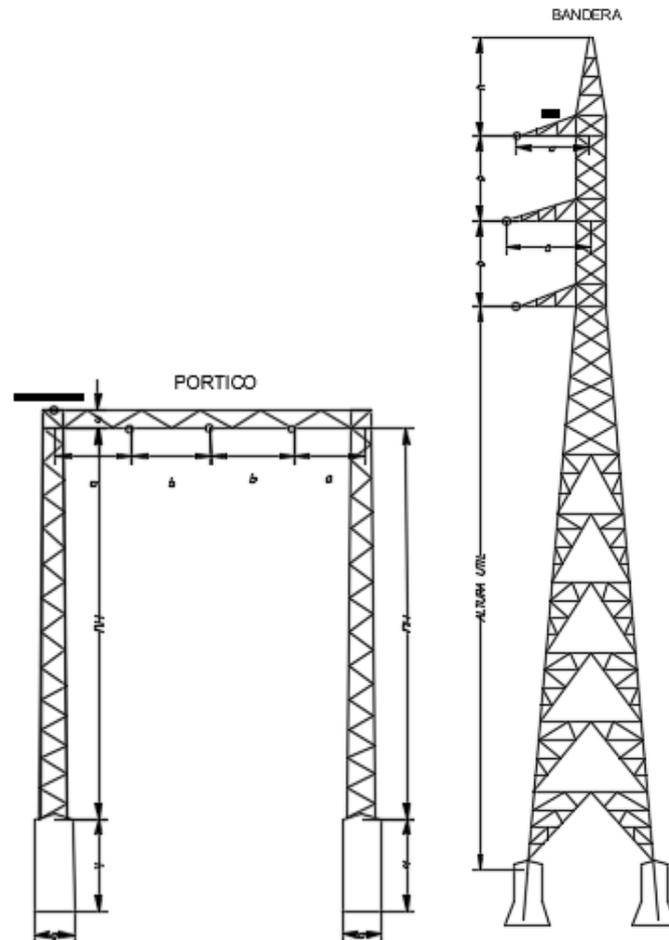
Tensión nominal	132 kV
Potencia máxima admisible	155 MVA
Potencia de cálculo	85 MVA
Nº de circuitos	1 de 132 kV
Nº de conductores por fase	1
Disposición conductores	Bandera SC (Apoyo 1), Capa SC (Apoyo 2)
Longitud de la línea	154 m
Conductores por circuito	Tres Al-Ac LA-380
Cables de tierra	Cable compuesto OPGW
Apoyos	Metálicos de Celosía
Aisladores	De vidrio
Clasificación según la altitud	Zona A
Clasificación según la tensión	Primera categoría
Plazo de ejecución	2 meses

#### 4.3.2 APOYOS

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía.

Estos apoyos son de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales cuadrados, con celosía doble alternada en los montantes y las cabezas prismáticas también de celosía, pero con las cuatro caras iguales.

Los apoyos dispondrán de una cúpula para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima de los circuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.



Tipos de apoyos

A continuación se indica un listado con el tipo de apoyo utilizado con sus dimensiones:

LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV TM de Zaragoza (ZARAGOZA)									
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					H Útil	H Total
			"a"	"b"	"c"	"h"			
AP01	FL	CO-27000-12-Bandera	3,00	3,30	3,00	4,30	12,20	23,10	
AP02	FL	Pórtico-27000-10	3,00	3,50	--	1,00	10,00	11,00	



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



### 4.3.3 CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACION

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo Aluminio-Acero LA-380 de las siguientes características:

*Denominación:*..... LA-380 (337-AL1/44-ST1A)  
*Sección total (mm<sup>2</sup>):* ..... 381,5  
*Diámetro total (mm):*..... 25,4  
*Número de hilos de aluminio:*..... 54  
*Número de hilos de acero:*..... 7  
*Carga de rotura (kg):*..... 11135  
*Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km):*..... 0,0857  
*Peso (kg/m):* ..... 1,276  
*Coefficiente de dilatación (°C):*..... 1,93E-5  
*Módulo de elasticidad (kg/mm<sup>2</sup>):*..... 7000  
*Densidad de corriente (A/mm<sup>2</sup>):*..... 1,88

Los conductores de tierra a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo compuesto OPGW, de las siguientes características:

*Denominación:*..... OPGW-48  
*Diámetro (mm):*..... 17  
*Peso (kg/m):* ..... 0,624  
*Sección (mm<sup>2</sup>):*..... 180  
*Coefficiente de dilatación (°C):*..... 1,5E-5  
*Módulo de elasticidad (kg/mm<sup>2</sup>):*..... 12000  
*Carga de rotura (kg):*..... 8000  
*Intensidad de cortocircuito (kA):*..... a definir en el estudio de cortocircuito  
*Tipo de fibra:*..... G-652

### 4.3.4 CADENAS DE AISLAMIENTO

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. En cruces afectados por el artículo 5.3 de seguridad reforzada, las cadenas deberán cumplir lo especificado en el punto d.2.

#### **Cadena de suspensión (“simples”)**

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

*Clase:* ..... U160BL  
*Material:*..... Vidrio



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



<i>Paso (mm):</i> .....	170
<i>Diámetro (mm):</i> .....	255
<i>Línea de fuga (mm):</i> .....	380
<i>Peso (kg):</i> .....	3,8
<i>Carga de rotura (kg):</i> .....	12000
<i>Nº de elementos por cadena:</i> .....	10
<i>Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):</i> .....	345
<i>Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):</i> .....	760

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por 10 aisladores de vidrio para 132 kV. El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(3.800 / 145) = 26,21 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m):..... 2,04

### **Cadena de amarre (“simples”)**

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

<i>Clase:</i> .....	U120BS
<i>Material:</i> .....	Vidrio
<i>Paso (mm):</i> .....	146
<i>Diámetro (mm):</i> .....	255
<i>Línea de fuga (mm):</i> .....	315
<i>Peso (Kg):</i> .....	3,8
<i>Carga de rotura (Kg):</i> .....	12000
<i>Nº de elementos por cadena:</i> .....	10
<i>Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):</i> .....	345
<i>Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):</i> .....	760

El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(3.800 / 145) = 26,21 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

<i>Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m):</i> .....	2,04
<i>Altura del puente en apoyos de amarre (m):</i> .....	2,04
<i>Ángulo de oscilación del puente (º):</i> .....	30

#### 4.3.5 HERRAJES Y ACCESORIOS

- Herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158.

A continuación se muestran los componentes de los herrajes de amarre y de suspensión respectivamente.

Herraje	Tipo	Fabricante
Grilletes Recto	GN-16T	Arruti
Anilla bola	ABC-16-P	Arruti
Aisladores	U160BL(10)	
Rotula corta	RC-16-P/16	Arruti
Grapa de compresión	C-380	Arruti

Herraje	Tipo	Fabricante
Grilletes Recto	GN-16T	Arruti
Anilla bola	ABC-16-P	Arruti
Aisladores	U160BL(10)	
Rotula corta	RC-16-P/16	Arruti
Grapa de suspensión	GAS-6/25	Arruti

Tablas herrajes

- Amortiguadores: Según el RLAT es necesario incluir amortiguadores por un factor EDS mayor de 15 %. El fabricante de los amortiguadores deberá realizar un estudio de amortiguamiento de la línea para definir la instalación y la elección correcta del amortiguador
- Cajas de conexión: En función de la longitud de las bobinas se colocarán las cajas de conexión.
- Contrapesos: En el caso de que por desniveles en los vanos, se produzcan importantes pérdidas de peso del gravivano, se colocarán los contrapesos necesarios para compensar y limitar los desvíos de cadena correspondiente.
- Salvapájaros: Como medida preventiva, para evitar la colisión, se instalarán en el cable de tierra (OPGW). Estos accesorios serán espirales de 1 m de longitud x 0,3 m de diámetro y serán de color naranja o blanco, dispuestas como mínimo cada 10 metros lineales

#### 4.3.6 EMPALMES Y CONEXIONES

##### CABLES DE FASE

Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 90% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión solo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor. Se utilizarán uniones de compresión o de tipo mecánico (con tornillo)

Las conexiones, que se realizarán mediante conectores de apriete por cuña de presión o petacas con apriete por tornillo, asegurarán continuidad eléctrica del conductor, con una resistencia mecánica reducida

##### CABLES DE COMUNICACION

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable.

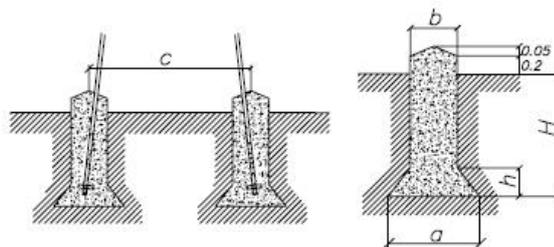
La caja de empalme de rápido acceso proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Estas se instalarán en los propios apoyos de la línea aérea. El número de cajas vendrá determinado por el metraje de las bobinas y por lo tanto se determinará en obra.

#### 4.3.7 CIMENTACIONES

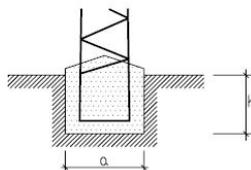
Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/IIa, de una dosificación de 200 Kg/m<sup>3</sup> y una resistencia mecánica de 200 Kg/m<sup>2</sup>, del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 25 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia. Para cada cimentación se colocará una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza de HM-150

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de compresibilidad. Las obtenidas a continuación se han realizado con una tensión admisible del terreno de 3 kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de balasto de 12 kg/cm<sup>3</sup>, un ángulo de arrancamiento del terreno de 30°.



Cimentación tetrabloque cuadrada con cueva



Cimentación monobloque

A continuación se muestra una tabla resumen de las cimentaciones de los apoyos de la línea con sus correspondientes medidas.

LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV TM de Zaragoza (ZARAGOZA)									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m <sup>3</sup> )	Volumen Hormigón (m <sup>3</sup> )
			a	h	b	H	c		
AP01	CO-27000-12-Bandera	Tetrabloque	1,80	0,50	1,20	3,50	3,80	21,84	23,09
AP02	Pórtico-27000-10	Monobloque	1,20	0,50	---	3,50	13,00	11,09	12,68

#### 4.3.8 PUESTA A TIERRA

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos. Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm<sup>2</sup> de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T. Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia. Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

Para el caso de los apoyos tetrabloque se colocará un electrodo horizontal (cable enterrado de 50 mm<sup>2</sup> de sección de Cu), dispuesto en forma de anillo enterrado como mínimo a una profundidad de 1 m. A dicho anillo se conectarán cuatro picas de 20 mm de diámetro y 2000 mm de longitud, conectadas mediante un cable desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, atomillado a la estructura de la torre. En función del tipo de apoyo que sea (frecuentado o no frecuentado) se realizará la puesta a tierra según los estándares del operador eléctrico de la zona. Debido a la disposición de los apoyos, se considera todos no frecuentados. Una vez se conozcan los valores de la resistividad eléctrica del terreno, se optimizará la puesta a tierra indicada en planos.

Una vez completada la instalación de los apoyos con sus correspondientes electrodos de puesta a tierra, se comprobarán que las tensiones de contacto medidas en cada apoyo son menores que las máximas admisibles.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Para el cálculo de las tensiones de contacto máximas se tendrán en cuenta las siguientes expresiones:

$$V_C = V_{CA} \left( 1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_S}{1000} \right)$$

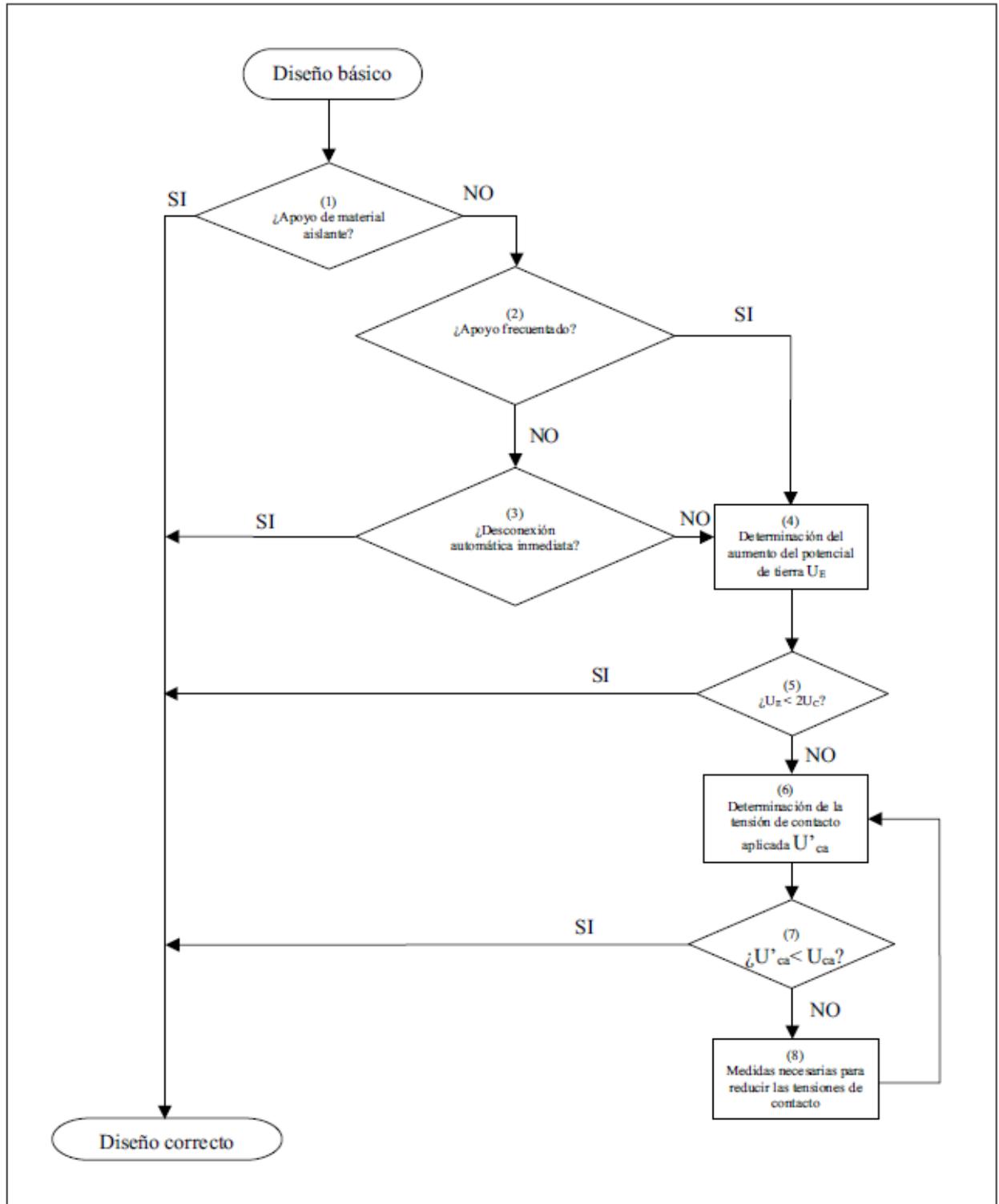
Donde:

ps: Resistividad del terreno ( $\Omega\text{m}$ ).

Vca: Tensión de contacto aplicada admisible

Ra1: Resistencia del calzado.

La validación del sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC 07 del RLAT, según se muestra en el siguiente esquema:



Esquema de diseño de puesta a tierra



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



#### 4.3.9 SEÑALIZACION

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea (132 kV) y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa.

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda de acuerdo con el criterio de la línea que se haya establecido.

#### 4.3.10 PLANIFICACIÓN

	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
IMPLANTACION EN OBRA								
LLEGADA DE ANCLAJES Y PRIMEROS TRAMOS								
EXCAVACION Y HORMIGONADO DE ANCLAJES								
LLEGADA APOYOS A OBRA								
MONTAJE E IZADO DE APOYOS								
LLEGADA DE CABLE LA								
LLEGADA DE CABLE OPGW								
LLEGADA DE AISLADORES Y HERRAJES								
TENDIDO DE CABLE								
TENDIDO DE OPGW								
COLOCACION DE PUESTA A TIERRA								
COLOCACION DE AVIFAUNA Y REMATES								
CONEXIONADO DE CABLE Y REMATES								
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN								

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Nº Colegiado: 001937  JOSE LUIS OVEJUNA  VISTADO Nº 2304-23A  DE FECHAS 25/5/23  INGENIERIA PROYECTOS</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">inproin</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">E-VISTADO</p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 5 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

La relación de parcelas afectadas por la construcción de la subestación Torrero Pre 30/132 kV y la línea aérea de conexión con SET Torrero 132 kV, se describe en el Anexo 01 de la presente memoria mediante las referencias catastrales.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## 6 CONCLUSIÓN

Con la presente separata, se entiende haber descrito adecuadamente la nueva subestación y la línea de evacuación, en el término municipal de Zaragoza (Zaragoza), sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Mayo 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 01. Relación de Bienes y Derechos Afectados

## OBJETO

El objetivo de este Anexo es indicar la relación bienes y derechos afectados por las instalaciones objeto de proyecto.

## CRITERIOS DE MEDICION DE OCUPACIONES

Los criterios seguidos para calcular las ocupaciones de las instalaciones sobre las diferentes parcelas en las que se ubica son los siguientes:

- **SET:**
  - **Superficie SET:** superficie exterior del vallado de la subestación.
  - **Superficie camino de acceso:** superficie de la zona transitable de los viales.
  - **Superficie explanación:** superficie de explanación correspondiente a la implantación de la SET y su camino de acceso (incluye las otras superficies).
  
- **Línea aérea:**
  - **Afección lineal:** longitud del eje de la traza que afecta a la parcela.
  - **Superficie afectada por apoyo:** superficie de la cimentación vista de cada apoyo incrementada 1,5 m por seguridad a cada lado.
  - **Superficie afectada por vuelo:** superficie proyectada al suelo de los conductores de la línea con su desviación máxima calculados según ITC-LAT07
  - **Zona de no edificabilidad:** superficie proyectada al suelo de los conductores de la línea más una distancia de seguridad de 5 m a cada lado según ITC LAT 07 5.12.2.
  - **Ocupación temporal:** superficie de 500 m<sup>2</sup> próximos a los apoyos.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



SET TORRERO 30/132 kV Y LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV TM de Zaragoza (ZARAGOZA)														
DATOS PARCELA						TRAMO AÉREO					ZONA DE ACOPIOS	SET		
						APOYOS		VUELO				ACOPIOS SUP. AFECTAD A (m²)	SET SUP. AFECTADA (m²)	CAMINO DE ACCESO SUP. AFECTADA (m²)
ID. AFECCIÓN	REF. CATASTRAL	POL	PARC	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	AFECCIÓN LINEAL (m)	SUP. AFECTADA (m²)	ZONA DE NO EDIFICABILIDAD SUP. AFECTADA (m²)	ACOPIOS SUP. AFECTAD A (m²)	SET SUP. AFECTADA (m²)	CAMINO DE ACCESO SUP. AFECTADA (m²)	SUPERFICIE DE EXPLANACIÓN SUP. AFECTADA (m²)
1	50900A085002710000YH	85	271	1578671	Zaragoza	AP01 (100%)	64,00	105,86	638,75	1594,23	1000,00	1566,19	433,26	3250,46
						AP02 (69,60%)	50,28							
2	50900A085003060000YG	85	306	967340	Zaragoza	AP02 (30,40%)	47,55	47,55	329,46	616,54	-			
<b>TOTALES</b>							<b>161,83</b>	<b>153,41</b>	<b>968,21</b>	<b>2.210,77</b>	<b>1.000,00</b>	<b>1.566,19</b>	<b>433,26</b>	<b>3.250,46</b>

## DOCUMENTO 02. PLANOS

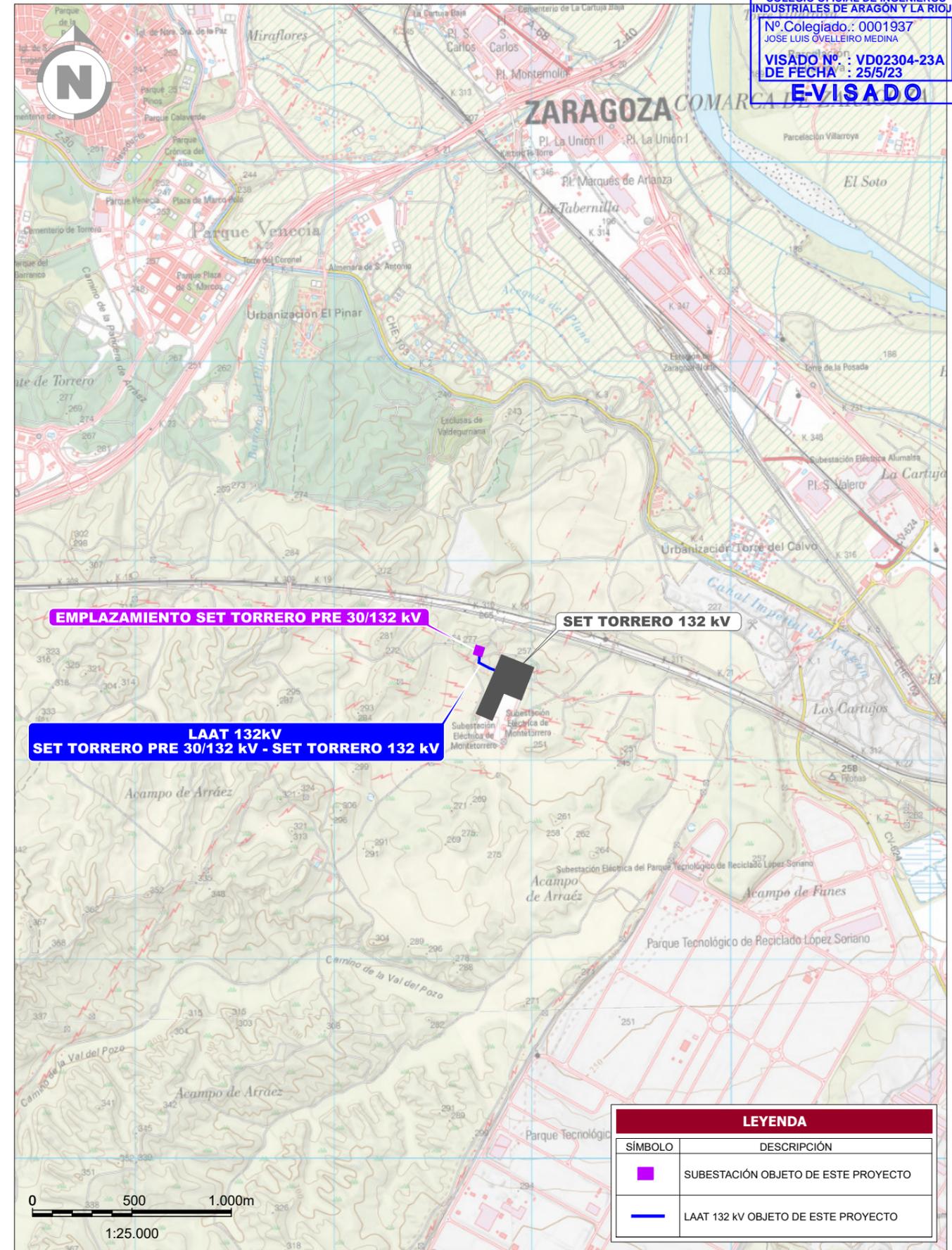
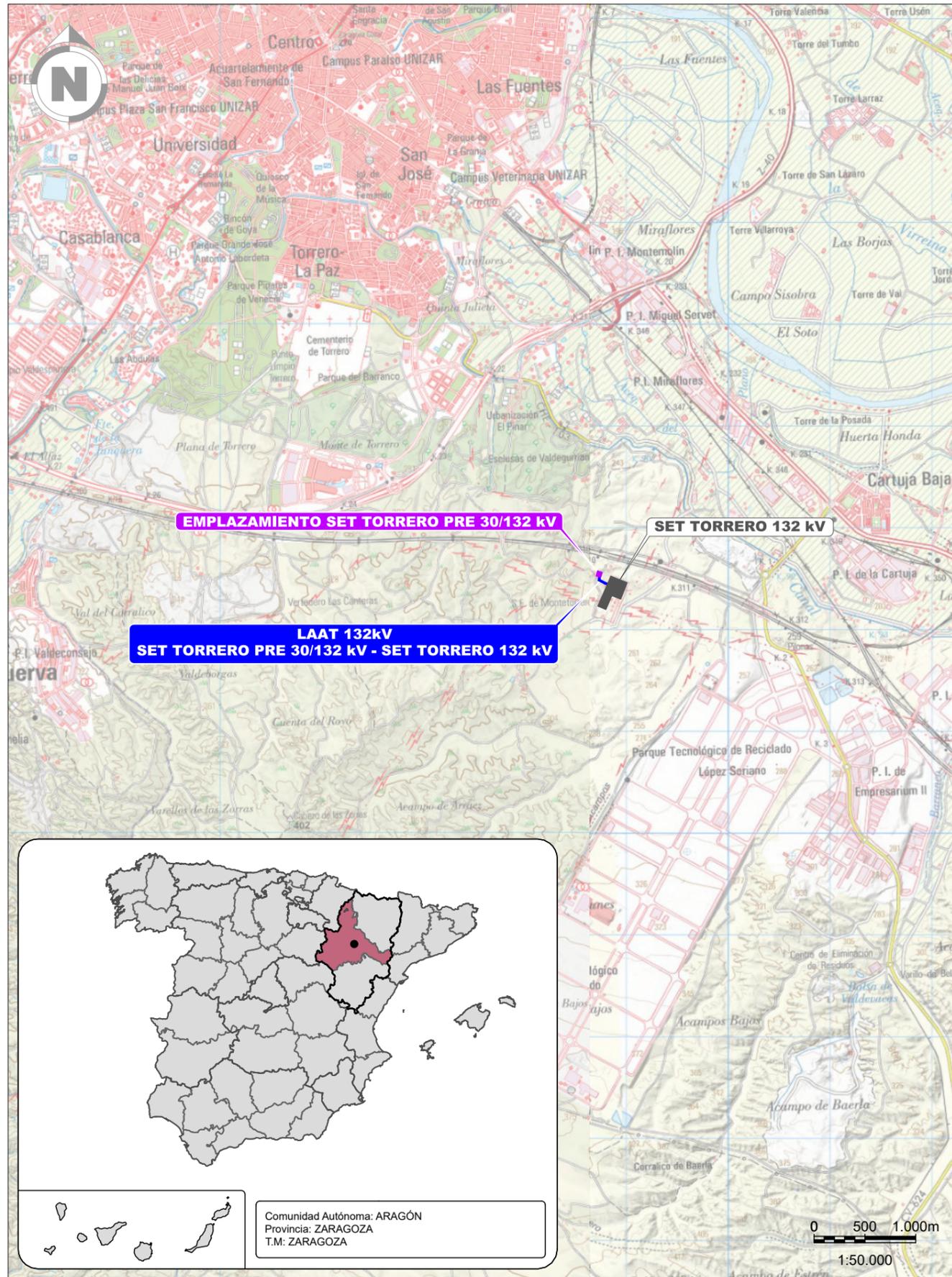


PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## ÍNDICE

342211406-3303-430_SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
342211406-3303-432_IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO
342211406-3303-433_MOVIMIENTO DE TIERRAS
342211406-3303-434_PLANTA GENERAL SET
342211406-3303-435_SECCIÓN GENERAL SET
342211406-3303-439_EDIFICIO DE CONTROL Y CELDAS SET
342211406-3303-440_CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS
342211406-3303-441_ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
342211406-3303-450_CATASTRO
342211406-3303-452_APOYOS LAAT
342211406-3303-456_AFECCIONES

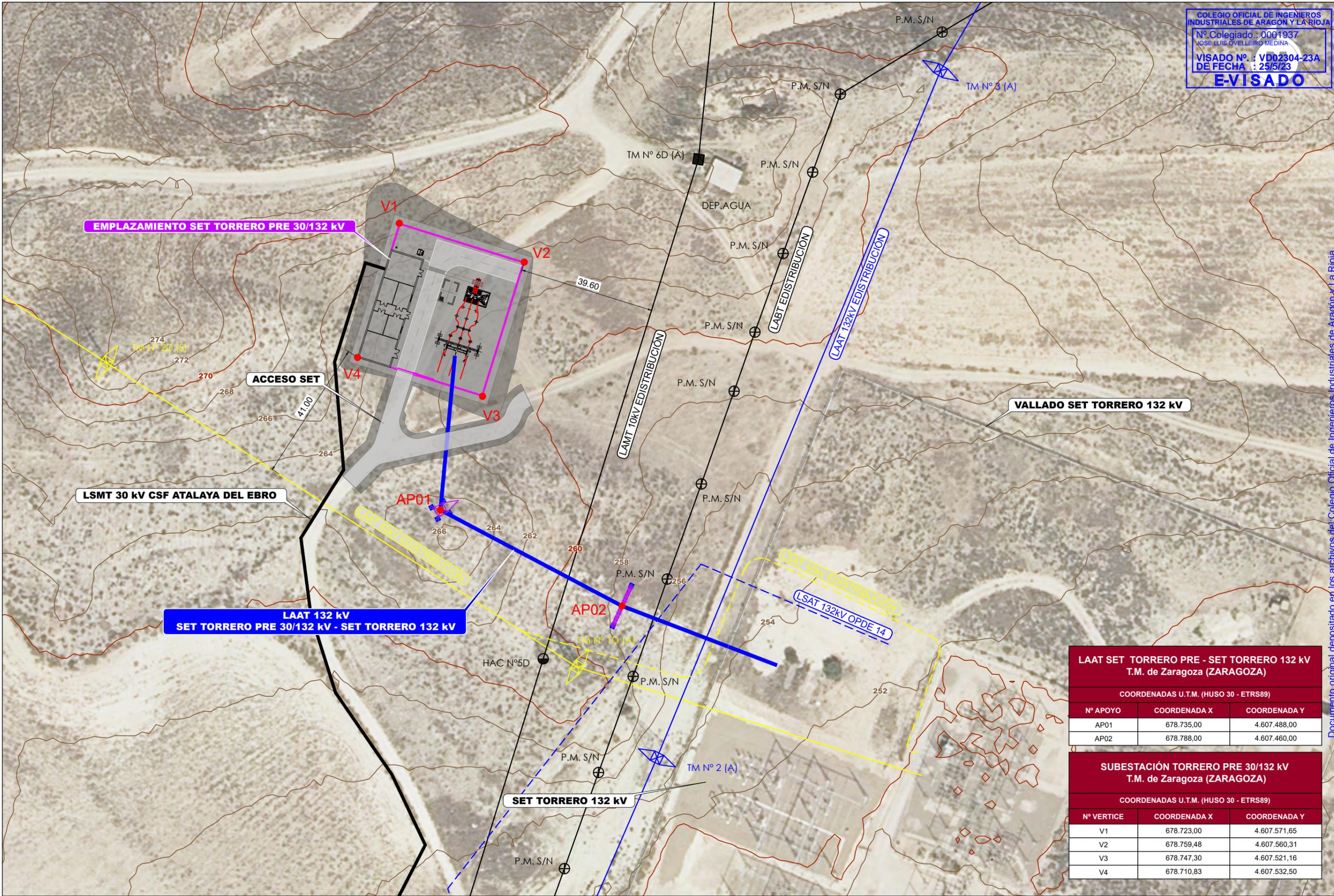


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SUBSTACIÓN OBJETO DE ESTE PROYECTO
	LAAT 132 kV OBJETO DE ESTE PROYECTO

A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

**SET TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT**

  <small>INGENIERIA Y PROYECTOS</small>	CLIENTE PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA) AUTOR:	TÍTULO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO PLANO Nº: 342211406-3303-430 Nº HOJAS: 01 de 01	FORMATO: A3 ESCALA: 1:50.000 / 1:25.000 REVISIÓN: A
	FIRMA DEL INGENIERO: <small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)                  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA                  Colegiado n.º 1.937</small>		



LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
AP01	678.735,00	4.607.488,00
AP02	678.788,00	4.607.460,00

SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V1	678.723,00	4.607.571,65
V2	678.759,48	4.607.560,31
V3	678.747,30	4.607.521,16
V4	678.710,83	4.607.532,50

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

**SET TORRERO PRE Y LAAT**

CLIENTE

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)

AUTOR:

FIRMA DEL INGENIERO:

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

TÍTULO: IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO

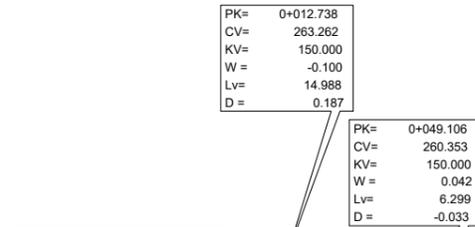
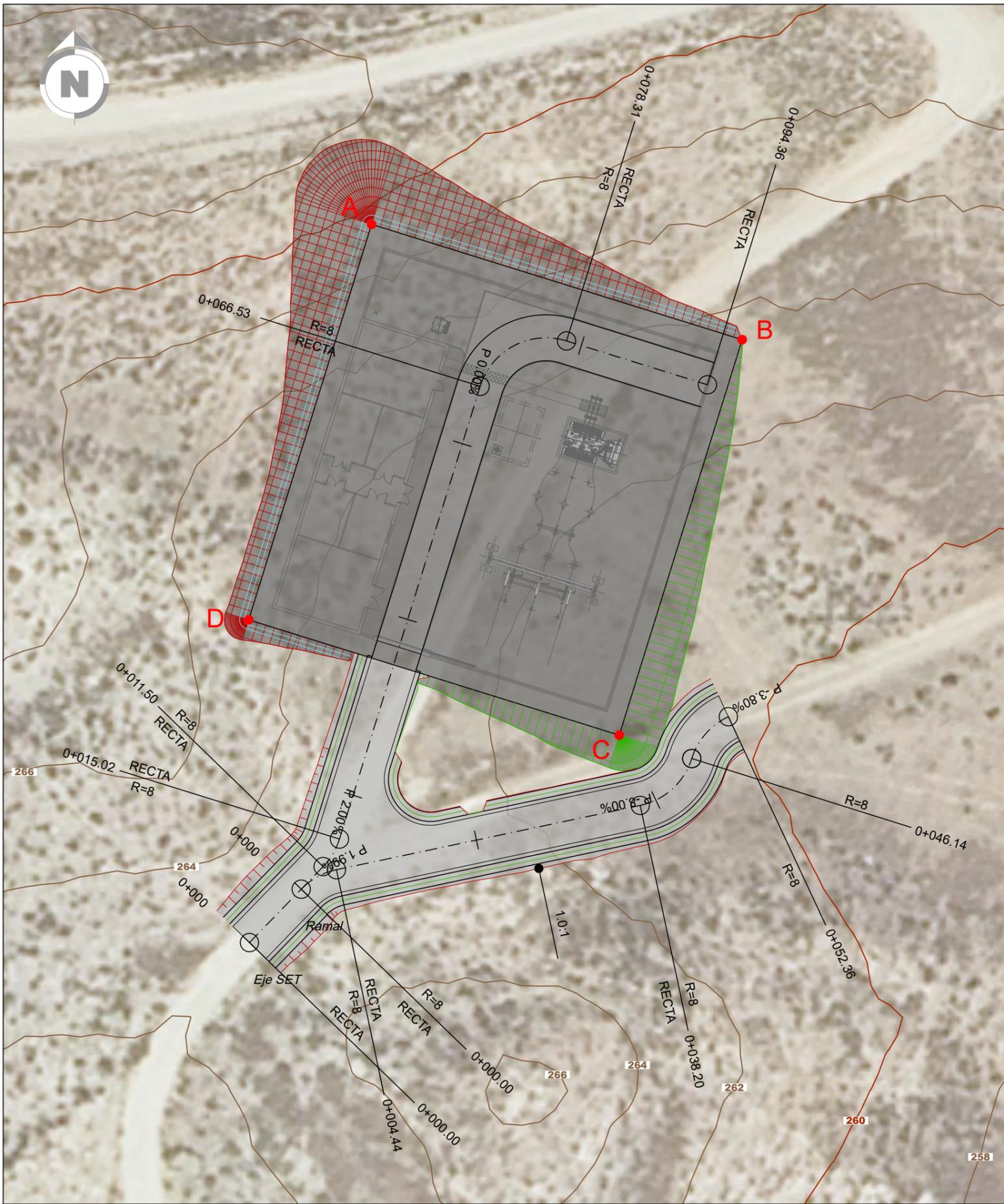
PLANO Nº: 342211406-3303-432

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

FORMATO: A3

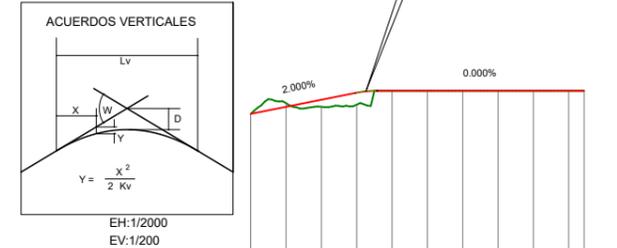
ESCALA: 1:1.000



PLANO DE COMPARACION		257
P.K.		0+000
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000
	PARCIALES	10.000 20.000 30.000 40.000 50.000
ORDENADAS	RASANTE	263.008 263.132 262.681 261.881 261.081 260.238
	TERRENO	263.20 262.73 262.48 261.83 260.91 260.23
COTAS ROJAS	DESMONTE	0.19
	TERRAPLEN	0.40 0.20 0.05 0.17 0.04
ACUERDOS VERTICALES		0+005.244 263.113 0+020.232 262.683 0+045.896 263.500 0+052.365 260.233
DIAGRAMA DE CURVATURAS		RECTA
DIAGRAMA DE PERALTES		0+000.000 0+004.411 0+038.204 0+046.141 0+052.362

PLANO DE COMPARACION		259
P.K.		0+000
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000
	PARCIALES	10.000 20.000 30.000 40.000 50.000 60.000 70.000 80.000 90.000 94.363
ORDENADAS	RASANTE	262.847 263.047 263.247 263.447 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500
	TERRENO	262.85 263.15 263.05 263.11 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50
COTAS ROJAS	DESMONTE	0.10 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
	TERRAPLEN	0.00 0.20 0.34 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
ACUERDOS VERTICALES		0+032.654 263.500 0+049.106 260.353 0+078.313 263.500
DIAGRAMA DE CURVATURAS		RECTA
DIAGRAMA DE PERALTES		0+000.000 0+011.503 0+015.018 0+066.532 0+078.313 0+094.363

Ramal



PLANO DE COMPARACION		259
P.K.		0+000
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000
	PARCIALES	10.000 20.000 30.000 40.000 50.000 60.000 70.000 80.000 90.000 94.363
ORDENADAS	RASANTE	262.847 263.047 263.247 263.447 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500 263.500
	TERRENO	262.85 263.15 263.05 263.11 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50 263.50
COTAS ROJAS	DESMONTE	0.10 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
	TERRAPLEN	0.00 0.20 0.34 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
ACUERDOS VERTICALES		0+032.654 263.500 0+049.106 260.353 0+078.313 263.500
DIAGRAMA DE CURVATURAS		RECTA
DIAGRAMA DE PERALTES		0+000.000 0+011.503 0+015.018 0+066.532 0+078.313 0+094.363

Eje SET

PLATAFORMA SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
A	678.721,69	4.607.574,16
B	678.761,98	4.607.561,62
C	678.748,62	4.607.518,66
D	678.708,32	4.607.531,19

CARACTERISTICAS	
TALUD DE DESMONTE	1/1
TALUD DE TERRAPLEN	3/2
TIERRA VEGETAL	30cm
FIRME DE VIALES	15cm + 15cm

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SECCION EN DESMONTE
	SECCION EN TERRAPLEN

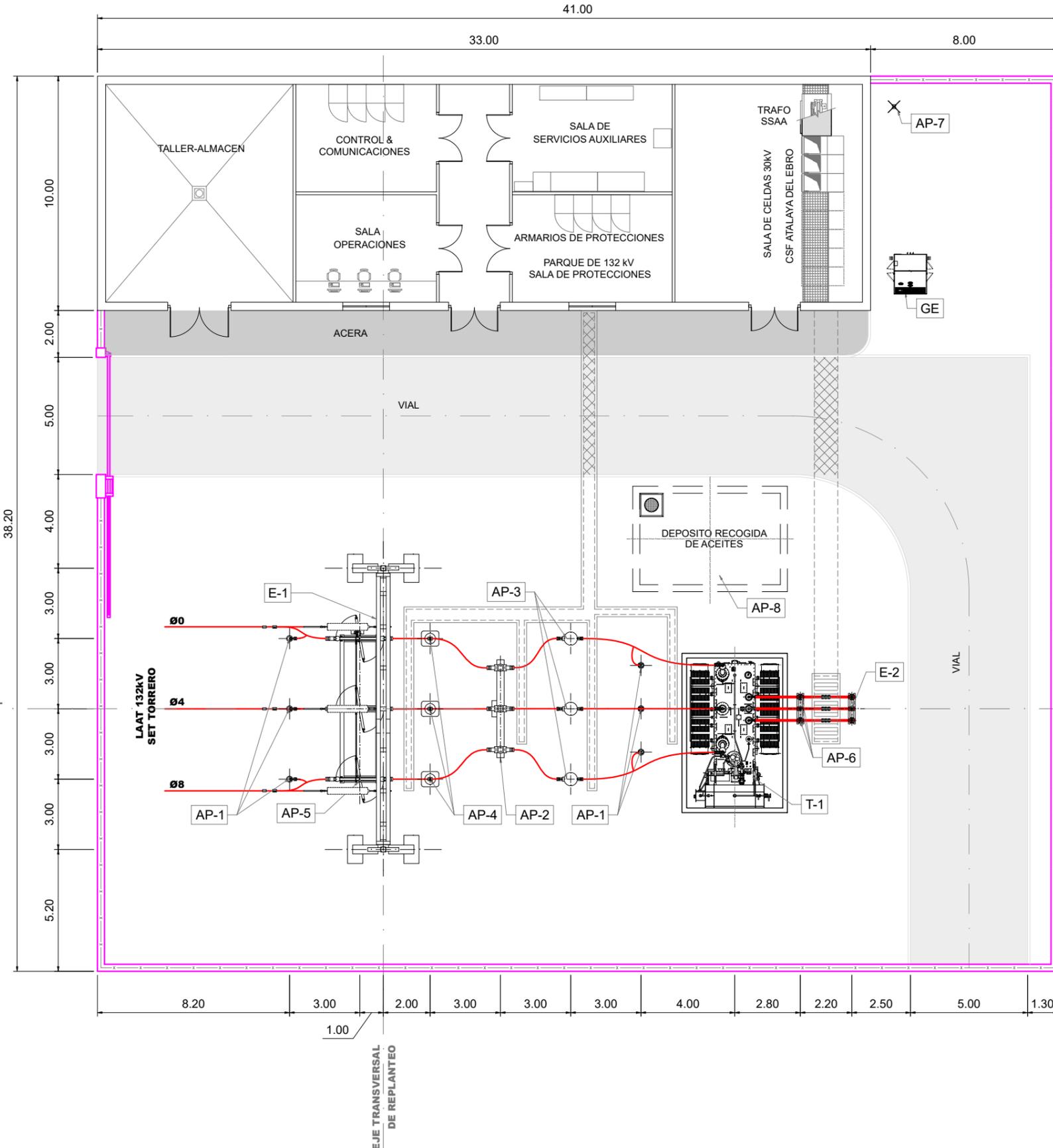
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

CLIENTE  
**SET TORRERO PRE Y LAAT**



FIRMA DEL INGENIERO  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 Colegiado n.º 1.937

PROYECTO	FORMATO	
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)	A3	
AUTOR	TÍTULO	
MOVIMIENTO DE TIERRAS SET TORRERO PRE 30/132 kV	ESCALA 1:500	
PLANO Nº	Nº HOJAS	REVISIÓN
342211406-3303-433	01 de 01	A

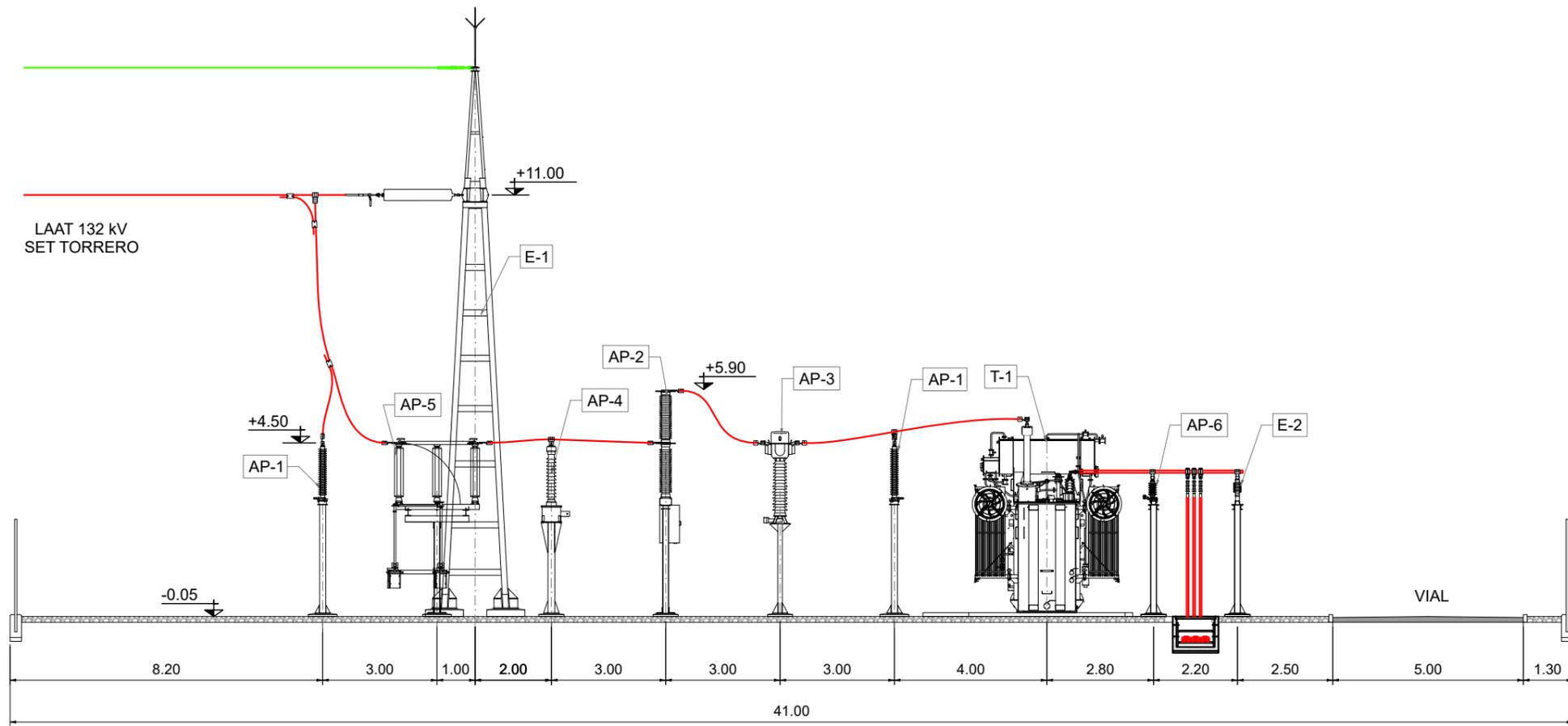


CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 30kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-6	3	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 30kV

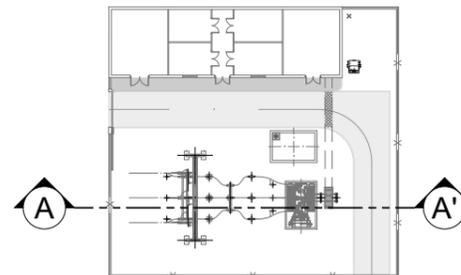
CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 132kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 132kV
AP-2	1	INTERRUPTOR TRIPOLAR
AP-3	3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
AP-4	3	TRANSFORMADOR DE TENSION
AP-5	1	SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA
T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/132kV

OTROS EQUIPOS AUXILIARES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-7	1	APOYO PARARRAYOS
AP-8	1	DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITES
GE	1	GRUPO ELECTROGENO
E-1	1	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 132kV
E-2	1	SOPORTE CON AISLADORES DE BARRAS 30kV

					<b>SET TORRERO PRE Y LAAT</b>		CLIENTE	PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)	FORMATO A3
								AUTOR 	TÍTULO PLANTA GENERAL SET TORRERO PRE 30/132 kV
A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN	(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	PLANO Nº 342211406-3303-434	Nº HOJAS 01 de 01	REVISIÓN A
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN				



SECCIÓN A-A'



**CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 30kV**

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-6	3	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 30kV

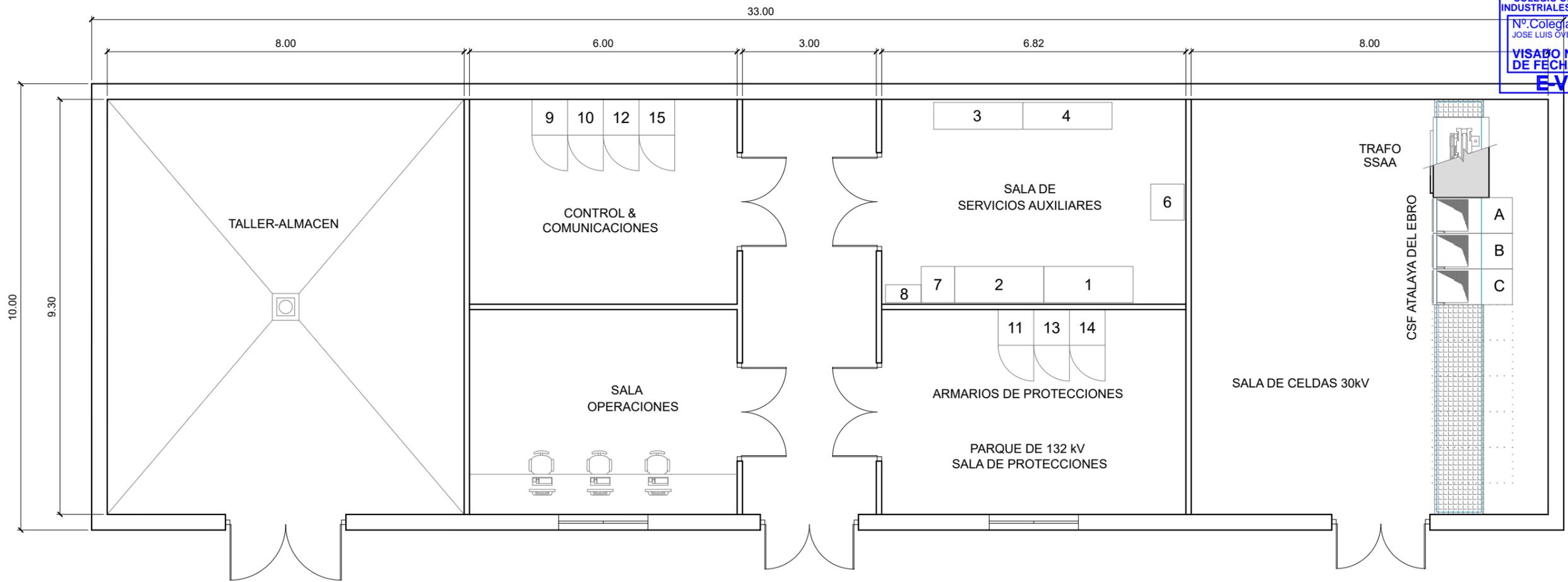
**CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 132kV**

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 132kV
AP-2	1	INTERRUPTOR TRIPOLAR
AP-3	3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
AP-4	3	TRANSFORMADOR DE TENSION
AP-5	1	SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA
T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/132kV

**OTROS EQUIPOS AUXILIARES**

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-7	1	APOYO PARARRAYOS
AP-8	1	DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITES
GE	1	GRUPO ELECTROGENO
E-1	1	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 132kV
E-2	1	SOPORTE CON AISLADORES DE BARRAS 30kV

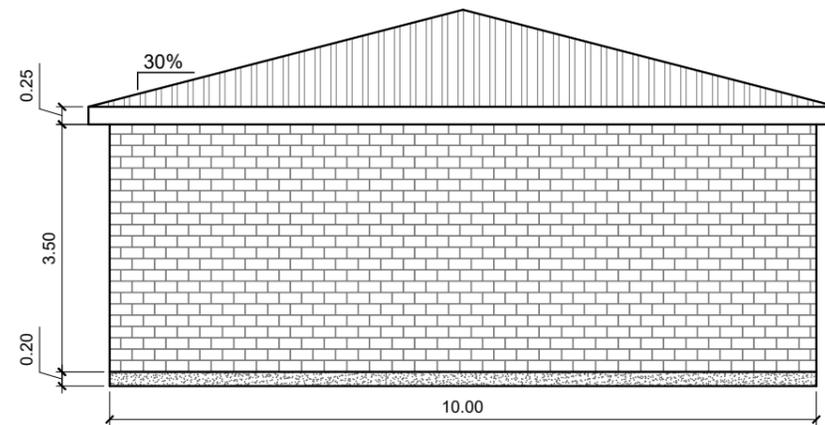
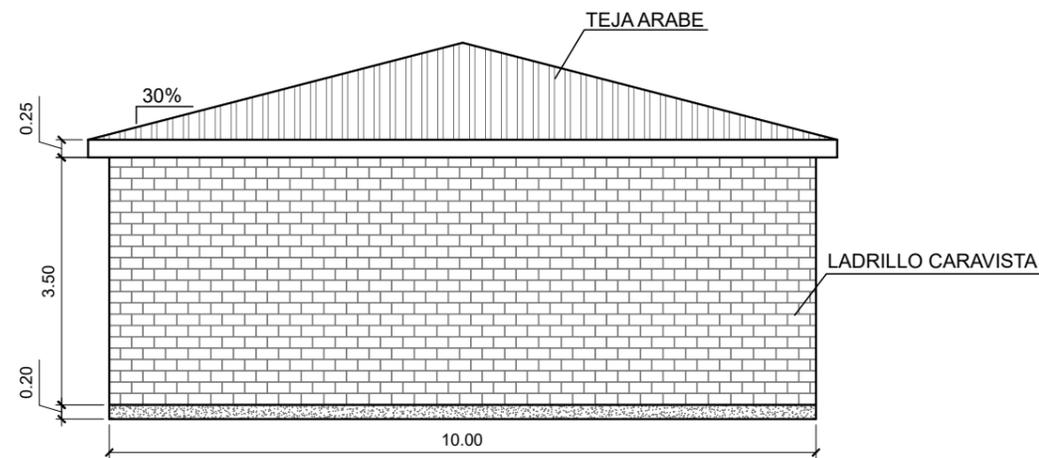
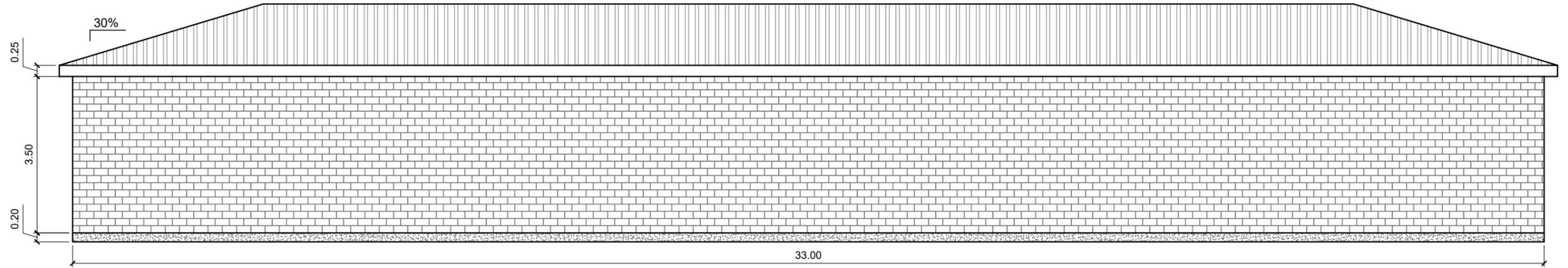
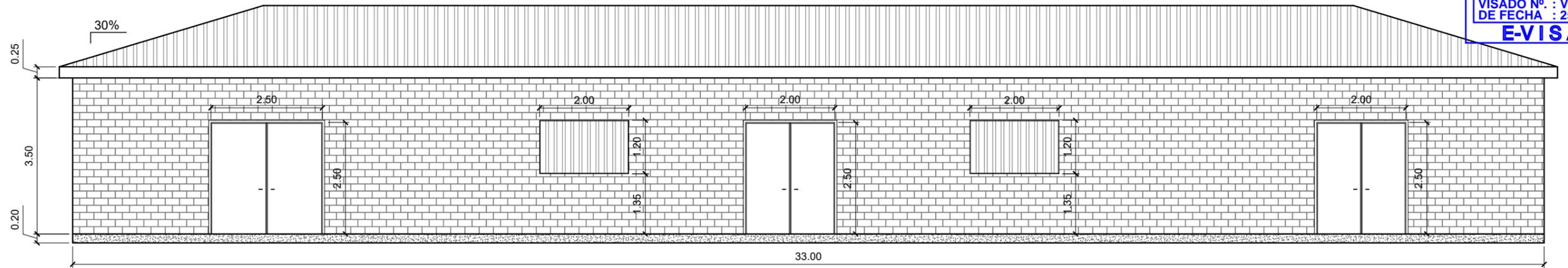
					<b>SET TORRERO PRE Y LAAT</b>		CLIENTE	PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)		FORMATO A3
									TÍTULO SECCIÓN GENERAL SET TORRERO PRE 30/132 kV	PLANOS Nº 342211406-3303-435
A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN					
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN					



LEYENDA		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
1	1	CUADRO PRINCIPAL 400/230V DE CORRIENTE ALTERNA
2	1	CUADRO PRINCIPAL 125V DE CORRIENTE CONTINUA
3	1	ARMARIO 1 RECTIFICADOR BAT. + BATERIAS 125Vcc
4	1	ARMARIO 2 RECTIFICADOR BAT. + BATERIAS 125Vcc
6	1	CUADRO CONMUTACION TRAFO SSAA-GRUPO ELECTROGENO
7	1	CUADRO CLIMATIZACION EDIFICIO DE CONTROL
8	1	CUADRO ALUMBRADO EDIFICIO DE CONTROL
9	1	ARMARIO COMUNICACIONES
10	1	ARMARIO RACK SEGURIDAD SET
11	1	BASTIDOR DE CONTROL Y PROTECCION POSICION 132kV TRAFO-LINEA
12	1	REPARTIDOR DE F.O.
13	1	ARMARIO U.C.S.
14	1	CONTADORES MEDIDA GLOBAL PRINCIPAL Y REDUNDANTE
15	1	ARMARIO DE CONTROL DE ALARMAS

LEYENDA		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
A	1	CELDA 30kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES
B	1	CELDA 30kV PROTECCION DE LINEA CONEXION LINEA PARQUE FOTOVOLTAICO
C	1	CELDA 30kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE POTENCIA CONEXION A TRAFO

					<b>SET TORRERO PRE Y LAAT</b>		CLIENTE 	PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)	FORMATO A3	
								TÍTULO EDIFICIO DE CONTROL Y CELDAS SET SET TORRERO PRE 30/132 kV	ESCALA 1:100	
A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN					
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN					
								PLANO Nº 342211406-3303-439	Nº HOJAS 01 de 02	REVISIÓN A

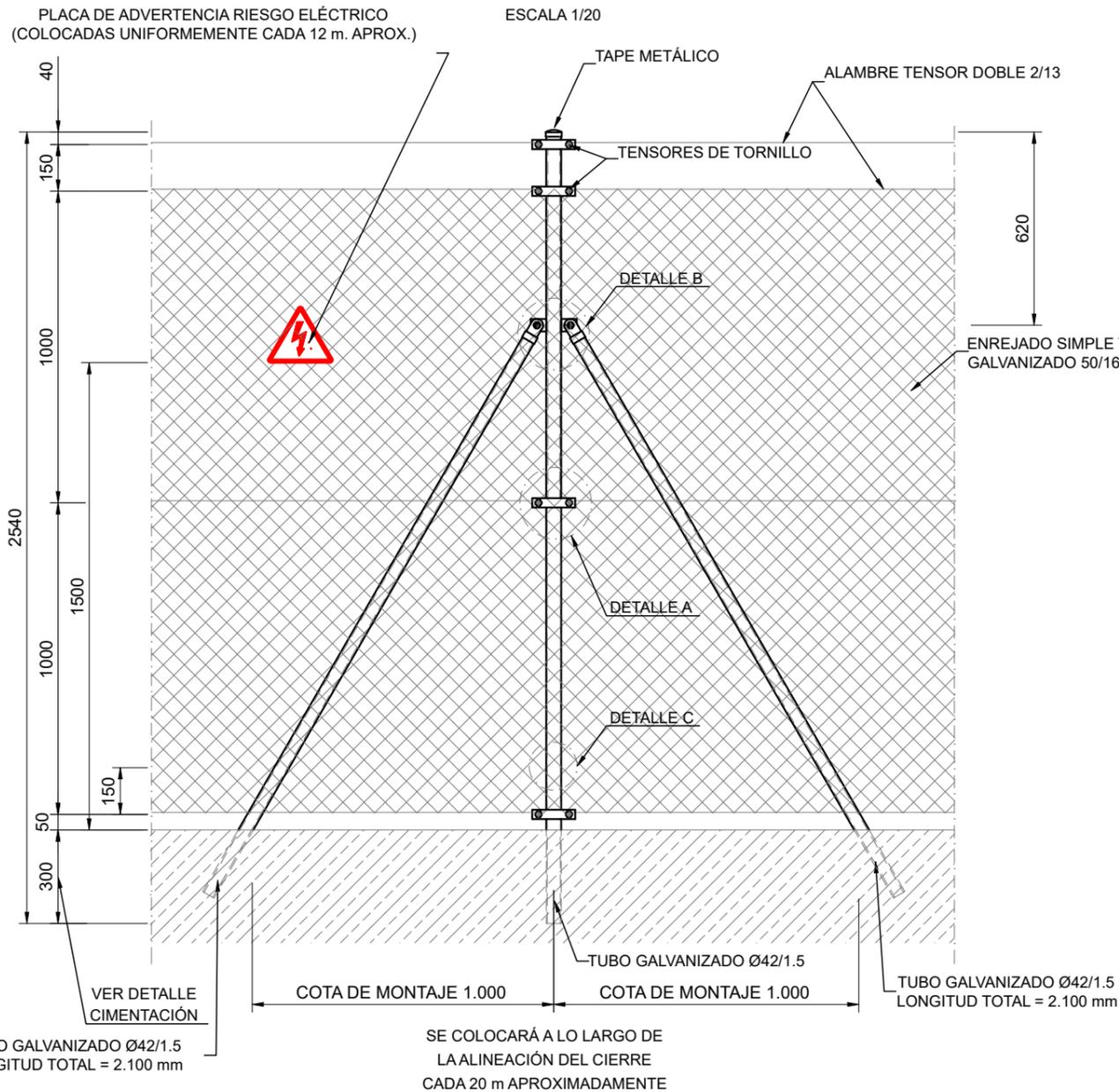


						<b>SET TORRERO PRE Y LAAT</b>	  <small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937</small>	PROYECTO <b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)</b>	FORMATO A3	
								TÍTULO <b>EDIFICIO DE CONTROL Y CELDAS SET SET TORRERO PRE 30/132 kV</b>	ESCALA 1:100	
								PLANO N.º 342211406-3303-439	N.º HOJAS 02 de 02	REVISIÓN A
A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN					
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN					

**ALZADO PRINCIPAL**

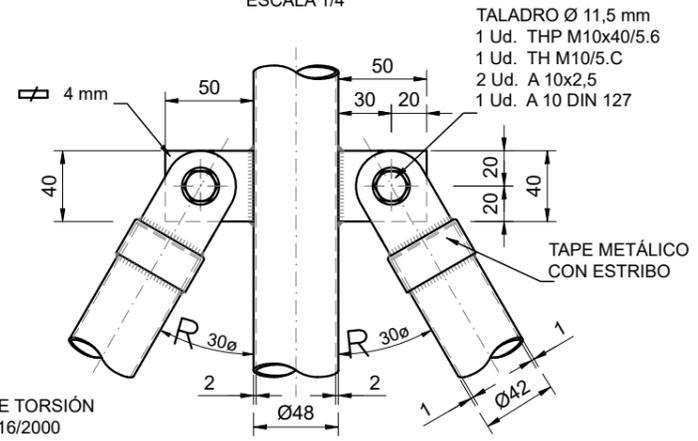
(POR EL EXTERIOR)

ESCALA 1/20



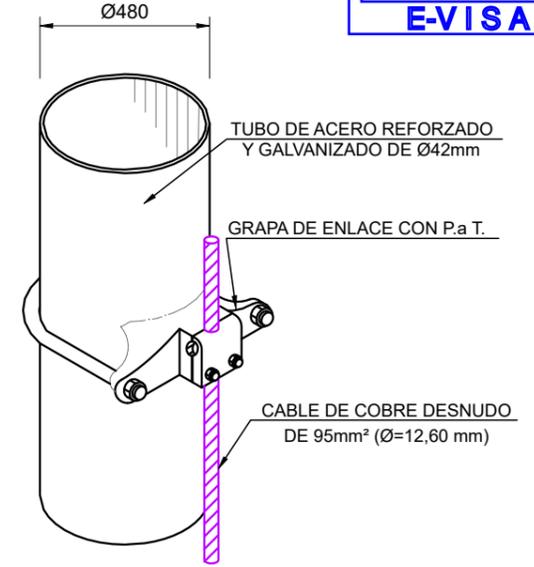
**DETALLE B**

ESCALA 1/4



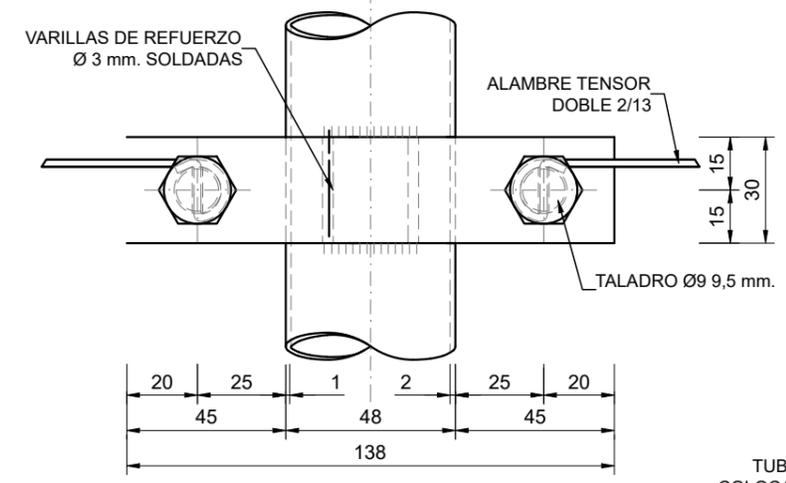
**DETALLE PUESTA A TIERRA**

ESCALA 1/2

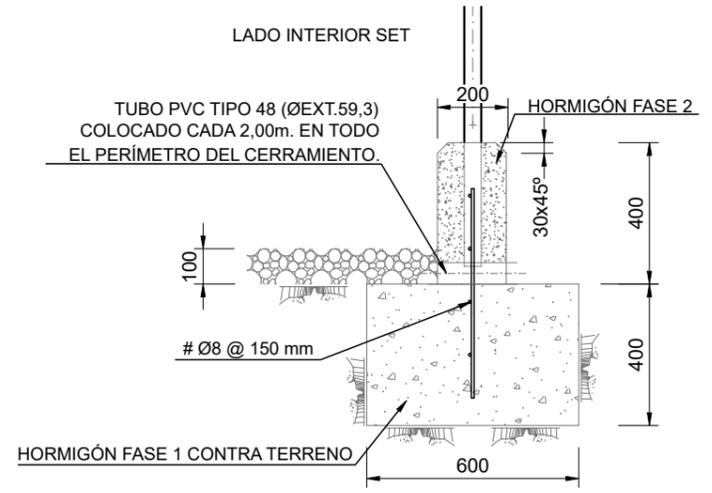


**DETALLE A**

ESCALA 1/2

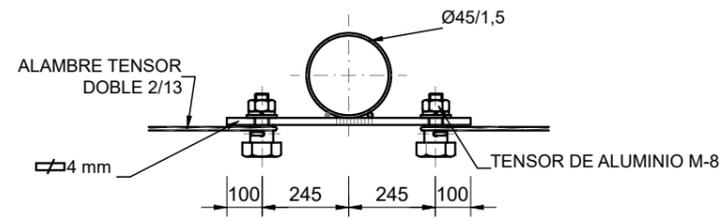


**DETALLE CIMENTACIÓN**

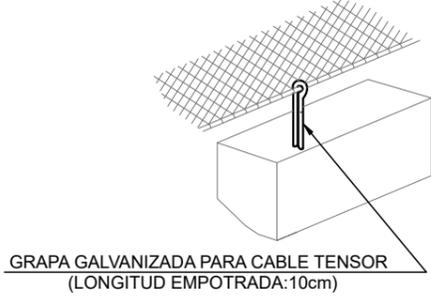


**DETALLE C**

ESCALA 1/4



**DETALLE D**



A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

CLIENTE: **monegros SOLAR**

PROYECTO: **PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)**

AUTOR: **inproin** INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO: **JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA** Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: **CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS SET TORRERO PRE 30/132 kV**

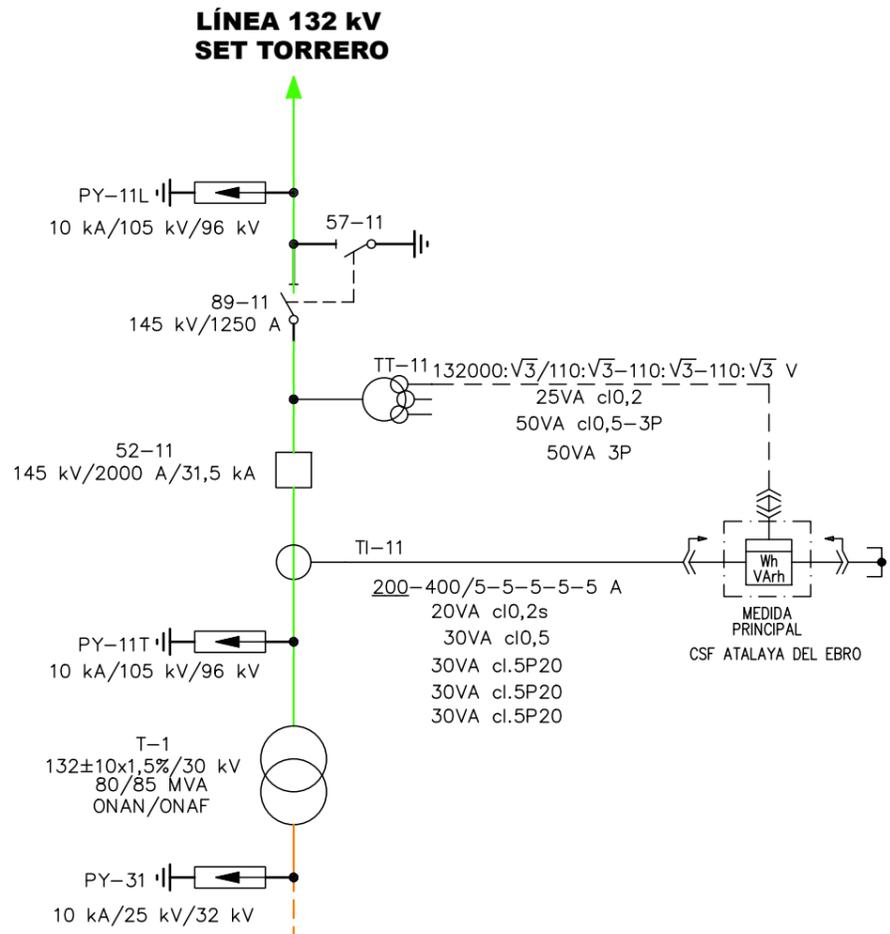
PLANO N.º: **342211406-3303-440**

N.º HOJAS: **01 de 01**

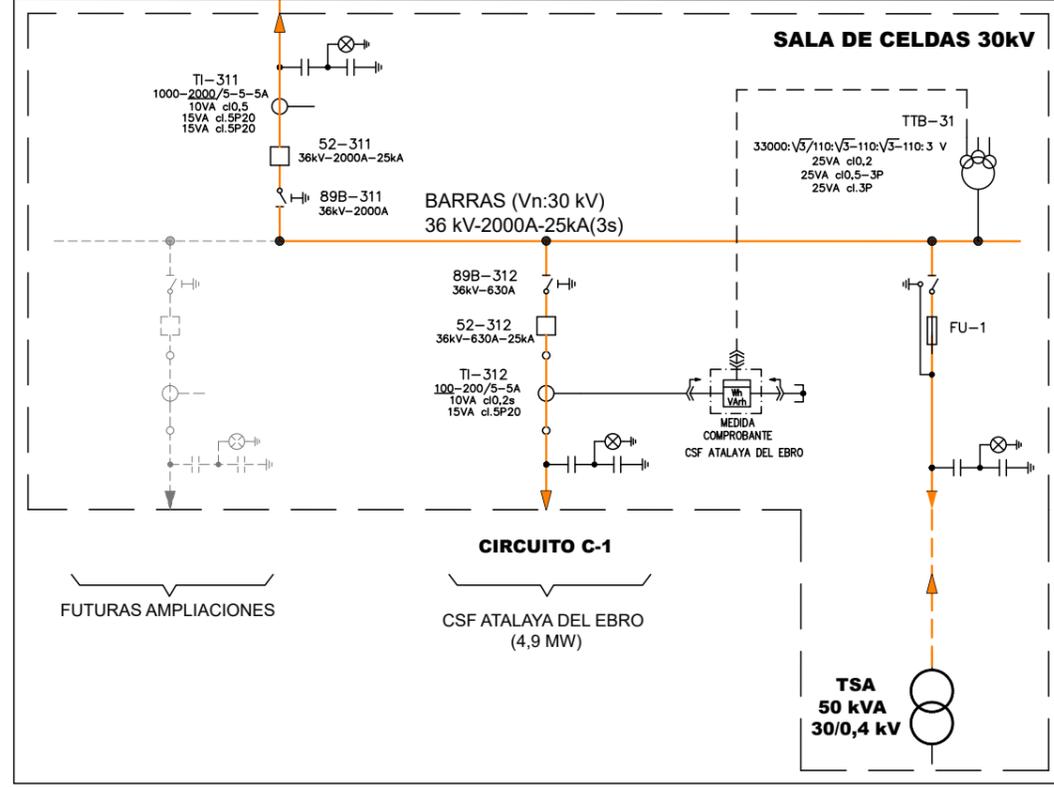
REVISIÓN: **A**

FORMATO: **A3**

ESCALA: **INDICADAS**



**EDIFICIO SET**



**CODIFICACIÓN ELEMENTOS**

XX-XXX  
 ┌───┐  
 │ │  
 └───┘

Nº CIRCUITO (30 kV)  
 Nº POSICIÓN  
 NIVEL DE TENSIÓN  
 CÓDIGO ELEMENTO

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

**NIVEL DE TENSIÓN**  
 1: 132 kV.  
 3: 30 kV.

**Nº DE POSICIÓN**  
 1: TRAF0-LÍNEA.

— NIVEL DE TENSIÓN 132 kV  
 — NIVEL DE TENSIÓN 30 kV

**CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 30kV**

- TENSION NOMINAL DE LA RED	30 kV
- TENSION MÁXIMA EN SERVICIO	36 kV
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	36 kV
- NIVEL BÁSICO DE IMPULSO	170 kV
- RÉGIMEN DE NEUTRO	AISLADO

**CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 132kV**

- TENSION DE SERVICIO	132 kV
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	145 kV
- TENSION SOPORTADA A IMPULSOS TIPO RAYO	650 kV cresta
- TENSION SOPORTADA FRECUENCIA INDUSTRIAL	275 kV eficaces
- RÉGIMEN DE NEUTRO	RÍGIDO A TIERRA
- INTENSIDAD NOMINAL	2.000 A
- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	31,5 kA
- DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
- TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	DOBLE BATERÍA 125 V c.c. ; 400/230 V c.a.

A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

**SET TORRERO PRE Y LAAT**

CLIENTE: **monegros SOLAR**

PROYECTO: **PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)**

AUTOR: **inproin** (INGENIERIA Y PROYECTOS)

TÍTULO: **ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SET TORRERO PRE 30/132 kV**

PLANO Nº: **342211406-3303-441**

Nº HOJAS: **01 de 01**

REVISIÓN: **A**

FORMATO: **A3**

ESCALA: **S/E**

EMPLAZAMIENTO SET TORRERO PRE 30/132 kV

TM ZARAGOZA  
 POLIGONO 85 PARCELA 271

TM ZARAGOZA  
 POLIGONO 85 PARCELA 306

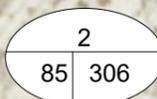
ACCESO SET

AP01

AP02

LAAT 132 kV  
 SET TORRERO PRE 30/132 kV - SET TORRERO 132 kV

TM ZARAGOZA  
 DS TORRERO 9041



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CIMENTACIÓN
	VUELO DE LÍNEA AÉREA (Según apartado 5.12 de la ITC-LAT-07) (Temperatura 15°C - Viento 120 Km/h)
	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE VUELO (5 metros)
	SET TORRERO (1.565 m <sup>2</sup> )
	ZONA DE ACOPIOS TEMPORALES (500 m <sup>2</sup> )
	ACCESO A SET
	MOVIMIENTO DE TIERRAS



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO 2023	V.R.A.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

SET TORRERO PRE Y LAAT

CLIENTE

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)

AUTOR: INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO:

TÍTULO: CATASTRO

PLANO Nº: 342211406-3303-450

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

FORMATO: A3

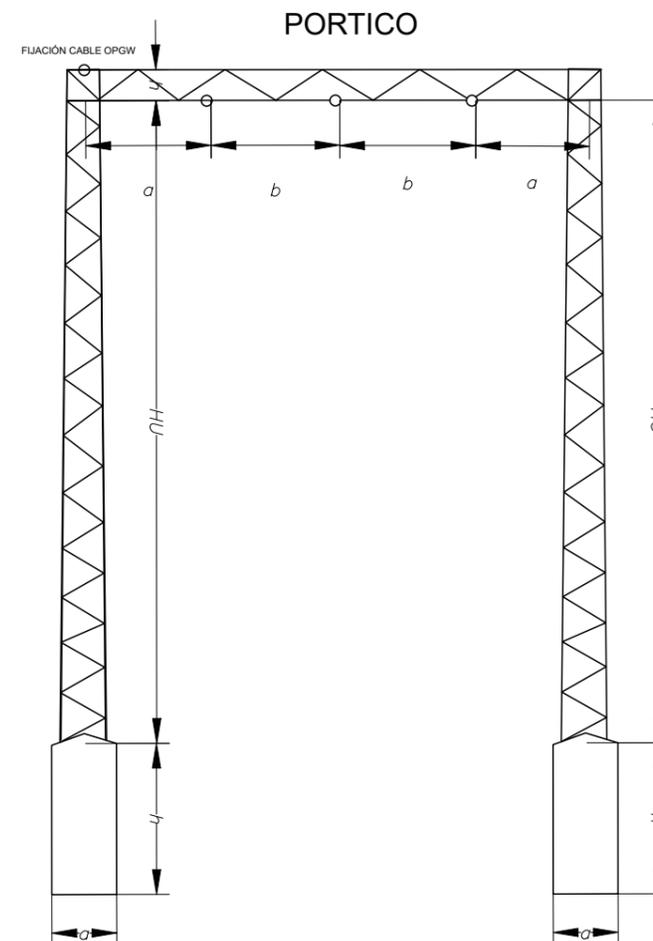
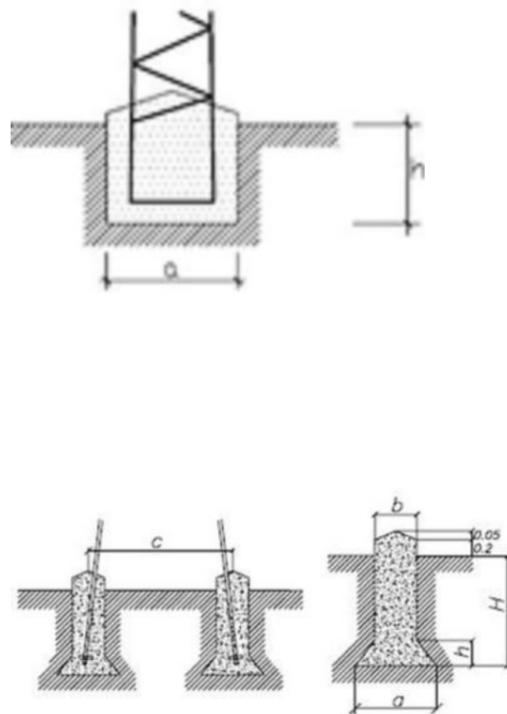
ESCALA: 1:1.000

LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV  
TM de Zaragoza (ZARAGOZA)

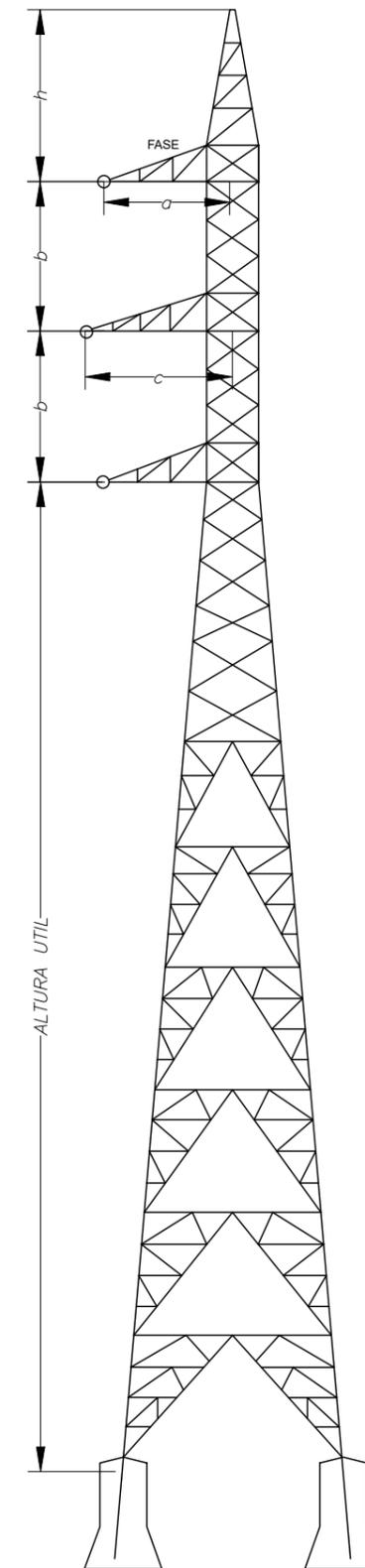
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	h	b	H	c		
AP01	CO-27000-12-Bandera	Tetrabloque	1,80	0,50	1,20	3,50	3,80	21,84	23,09
AP02	Pórtico-27000-10	Monobloque	1,20	0,50	—	3,50	13,00	11,09	12,68

LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV  
TM de Zaragoza (ZARAGOZA)

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					H Útil	H Total
			"a"	"b"	"c"	"h"			
AP01	FL	CO-27000-12-Bandera	3,00	3,30	3,00	4,30	12,20	23,10	
AP02	FL	Pórtico-27000-10	3,00	3,50	—	1,00	10,00	11,00	



SIMPLE CIRCUITO



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº Colegiado.: 0001937  
JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA  
VISADO Nº. : VD02304-23A  
DE FECHA : 25/5/23  
**E-VISADO**

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO 2023	V.R.A.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

**SET TORRERO PRE Y LAAT**

CLIENTE

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)

AUTOR: INGENIERIA Y PROYECTOS

TÍTULO: APOYOS

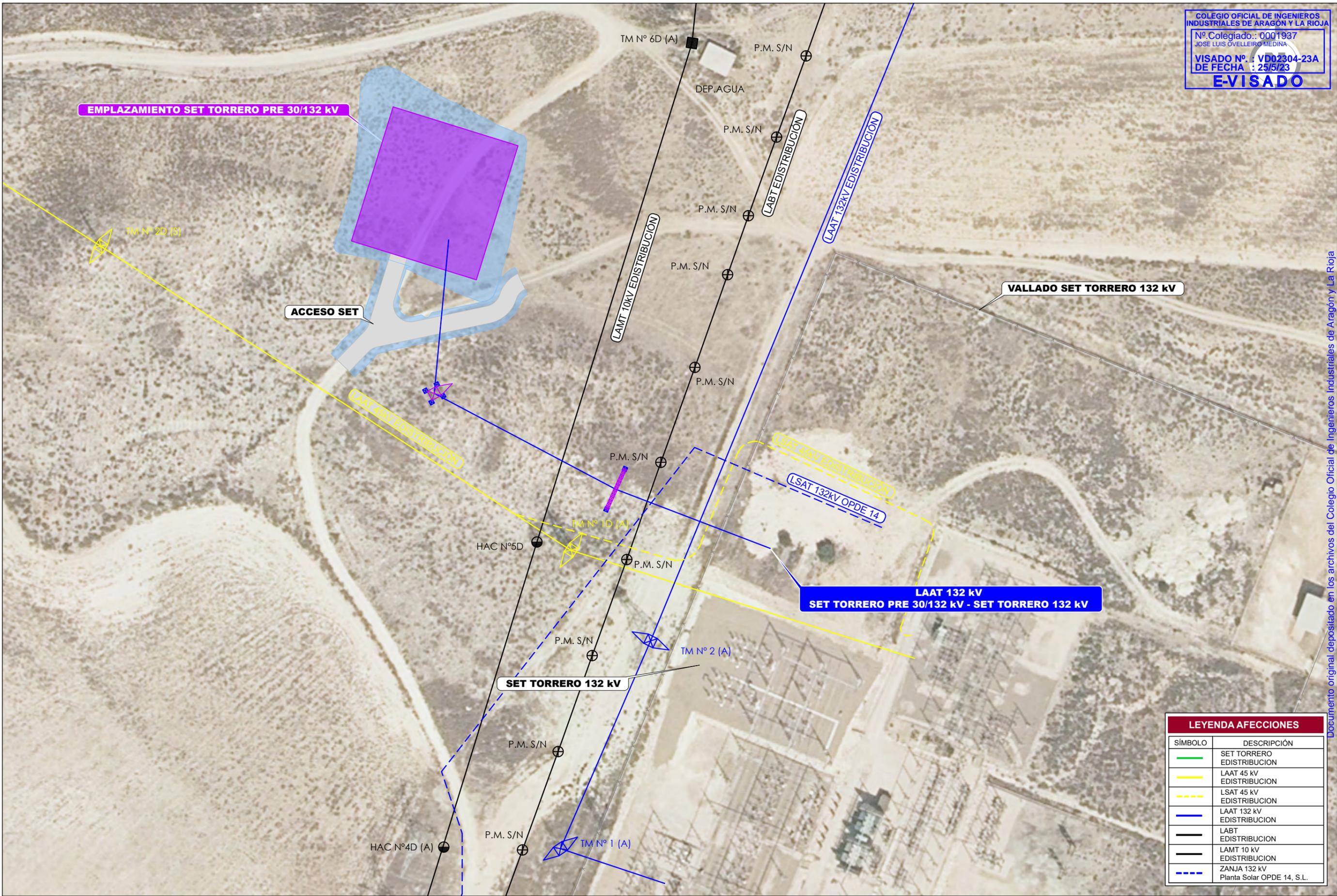
PLANO Nº: 342211406-3303-452

Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

FORMATO: A3

ESCALA: S/E



LEYENDA AFECCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SET TORRERO EDISTRIBUCION
	LAAT 45 kV EDISTRIBUCION
	LSAT 45 kV EDISTRIBUCION
	LAAT 132 kV EDISTRIBUCION
	LABT EDISTRIBUCION
	LAMT 10 kV EDISTRIBUCION
	ZANJA 132 kV Planta Solar OPDE 14, S.L.

A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

<b>SET TORRERO PRE Y LAAT</b>		CLIENTE PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)	FORMATO A3
		TÍTULO AFECCIONES	ESCALA 1:1.000
REVISIÓN FECHA DIBUJADO REVISADO APROBADO	MAYO 2023 G.F.P. J.R.A. J.L.O.	PLANO Nº 342211406-3303-456	Nº HOJAS 01 de 03 REVISIÓN A

## DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO



## INDICE PRESUPUESTO

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



## DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

### Parte A. - Presupuesto y Mediciones

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Nº. Colegiado: 0001937 JOSE LUIS GARCIA BORDINA VISADO Nº. 02304-23A DE FECHA: 25/5/23 INGENIERO DE CARBONO <b>EVISADO</b></p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV				
SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
APARTADO 01.01.01 PLATAFORMA				
01.01.01.01	<b>m2 DESBROCE Y LIMPIEZA SUPERFICIAL</b> Desbroce y limpieza superficial de terreno por medios mecánicos hasta una profundidad de 30 cm, carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero autorizado, sin límite de distancia.			
01.01.01.02	<b>m³ EXCAVACIÓN O DESMONTE</b> Excavación en todo tipo de terreno compacto, incluso roca con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) para plataforma de subestación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares	2.569,30	3,90	10.020,27
01.01.01.03	<b>m³ RELLENO O TERRAPLENADO</b> Relleno de tierras procedentes de excavación o préstamo con suelo clasificado como tolerable y/o adecuado, S/PG3 para formación del cimientó y núcleo del terraplén, realizado con medios mecánicos y ejecutado por tongadas de 30 cm como máximo, extendido, regado, apisonado y compactado con rulos de pata de cabra y/o vibrantes hasta conseguir un mínimo del 95% del P.M., incluyendo la realización de ensayos de densidad-humedad "in situ" con trosler, incluso p.p. de medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares según planos de proyecto. Medido sobre perfil siguiendo las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.	1.909,86	8,98	17.150,54
01.01.01.04	<b>m³ RELLENO DE CORONACIÓN PROCEDENTE DE PRÉSTAMO</b> 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.	1.770,31	7,95	14.073,96
	172,80			
		167,65	21,25	3.562,56
<b>TOTAL APARTADO 01.01.01 PLATAFORMA.....</b>				<b>44.807,33</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS ....</b>				<b>44.807,33</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02921-23 y VISADO electrónico VD02304-23A de 25/05/2023. CSV = FVMDJUSUIULQU5XT verificable en https://coiiar.e-gestion.es



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 01.02 RED DE PUESTA A TIERRA</b>				
<b>APARTADO 01.02.01 RED SUPERIOR DE TIERRAS</b>				
01.02.01.01	<b>RED SUPERIOR DE TIERRAS</b> Suministro, montaje y puesta en marcha de pararrayos tipo Franklyn sobre pórticos, hilos de guarda, incluidas las bajantes a red de tierras inferiores, así como conexiones, soldaduras aluminotérmicas, grapas de sujeción, tubos y demás materiales auxiliares para su correcto funcionamiento. Debera de ir precedido del correspondiente estudio de alcance de toda la instalación.	1,00	1.270,51	1.270,51
<b>TOTAL APARTADO 01.02.01 RED SUPERIOR DE TIERRAS.</b>				<b>1.270,51</b>
<b>APARTADO 01.02.02 RED INFERIOR DE TIERRAS</b>				
01.02.02.01	<b>ml RED DE TIERRAS INFERIORES</b> Conductor de cobre desnudo de 120 mm <sup>2</sup> , incluyendo sin carácter limitativo: replanteo, suministro y tendido del conductor sobre terreno explanado antes de realizar la coronación del terraplén (a 0,6 m de profundidad) y parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en los cruces de la malla y para derivaciones individuales de conexión de PAT, suministro y montaje de grapas de conexión, reparación en caso de rotura durante los trabajos y en general todo lo necesario para una correcta ejecución.	784,00	3,75	2.940,00
01.02.02.02	<b>PA ENSAYO DE RESISTIVIDAD</b> Conductor de cobre desnudo de 120 mm <sup>2</sup> , incluyendo sin carácter limitativo: replanteo, suministro y tendido del conductor sobre terreno explanado antes de realizar la coronación del terraplén (a 0,6 m de profundidad) y parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en los cruces de la malla y para derivaciones individuales de conexión de PAT, suministro y montaje de grapas de conexión, reparación en caso de rotura durante los trabajos y en general todo lo necesario para una correcta ejecución.	1,00	1.175,82	1.175,82
<b>TOTAL APARTADO 01.02.02 RED INFERIOR DE TIERRAS ..</b>				<b>4.115,82</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 RED DE PUESTA A TIERRA...</b>				<b>5.386,33</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02921-23 y VISADO electrónico VD02304-23A de 25/05/2023. CSV = FVMDJUSUIULQUJ6XT verificable en https://coliar.e-gestion.es



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

**CÓDIGO      RESUMEN      CANTIDAD      PRECIO      IMPORTE**

**SUBCAPÍTULO 01.03 OBRA CIVIL**

**APARTADO 01.03.01 CIMENTACIONES DE APARATOS**

01.03.01.01	<p><b>Ud CIMENTACIONES APARAMENTA 132 kV</b></p> <p>Cimentación maciza para soporte de aparamenta, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación de fondo de excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos y estribos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fase, encofrado (en caso de ser necesario), suministro y colocación de tubos corrugados de 32mm de diámetro para paso de cables de tierras, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y ensayos de hormigón según Plan de Control de Calidad de la Obra, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, totalmente terminada.</p> <p>Autoválvulas 132 kV.....6 ud.          Seccionador tripolar con p.a.t.....3 ud.          Transformador de Tensión.....3 ud.          Transformador de Intensidad.....3 ud.          Interruptor tripolar.....2 ud.          Soporte Apoyo Pararrayos.....1 ud.          Soporte con aisladores de barras.....1 ud.</p>	19,00	298,57	5.672,83
01.03.01.02	<p><b>Ud CIMENTACIÓN PARA PÓRTICO 132 kV</b></p> <p>Cimentación maciza para pórticos, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación de fondo de excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos y estribos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fase, encofrado, suministro y colocación de tubos corrugados de 90mm de diámetro para paso de cables de fibra óptica hasta conexión con canal de cables y 32mm de diámetro para cables de tierra, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y ensayos de hormigón según Plan de Control de Calidad de la Obra, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, totalmente terminada.</p>	2,00	3.731,81	7.463,62
01.03.01.03	<p><b>Ud BANCADA PARA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 132/30 kV</b></p> <p>Cimentación para transformador de potencia 132/30 kV, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación de fondo de excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, suministro y colocación de armado de cualquier diámetro, suministro y vertido de hormigón, encofrado, suministro y colocación de tubos de acero inoxidable de diferentes diámetros para paso de cables de control y cables de tierra, suministro y colocación de tubos de acero inoxidable para drenaje de aceite, suministro y colocación de estructuras metálicas soporte, tramex, bolos apagafuegos tamaño mínimo 80/100, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y ensayos de hormigón y acero según Plan de Control de Calidad de la Obra, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, totalmente terminada.</p>	1,00	11.644,81	11.644,81

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02921-23 y VISADO electrónico VD02304-23A de 25/05/2023. CSV = FVMDJUSUIULQUJXT verificable en https://coliar.e-gestion.es



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



### PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.01.04	<p><b>Ud CIMENTACIÓN PARA ELEMENTOS AUXILIARES</b></p> <p>Cimentación maciza para soporte de elementos auxiliares, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación de fondo de excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos y estribos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fase, encofrado, suministro y colocación de tubos corrugados de 32mm de diámetro para paso de cables de tierras, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y ensayos de hormigón según Plan de Control de Calidad de la Obra, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, totalmente terminada.</p> <p>Proyec.....1 ud.            Farolas.....6 ud.</p>	7,00	83,98	587,86
01.03.01.05	<p><b>PA RED COLECTORA DE ACEITE TRANSFORMADORES DE POTENCIA</b></p> <p>Sistema colector de recogida de aceite del transformador de potencia en la subestación. Incluye foso de recogida de aceite (o el número estimado de fosos necesarios) para poder cumplir con la recogida de aceite en caso de vertido. Se incluye la red colectora necesaria entre la bancada del transformador y el foso (s). Sistema de extracción de aceite. todo ello según el cumplimiento de la reglamentación actual vigente.</p>	1,00	12.398,91	12.398,91
<b>TOTAL APARTADO 01.03.01 CIMENTACIONES DE APARATOS .....</b>				<b>37.768,03</b>

### APARTADO 01.03.02 REDES DE DRENAJE, SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO

01.03.02.01	<p><b>ml DRENAJE BAJO CANAL</b></p> <p>Suministro e instalación de tubo drenante de PEAD de diámetro variable, profundidad ?2,00m, incluyendo (aunque no limitado): replanteo, excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación y carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes procedentes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y tendido de lecho de grava lavada 20/40, geotextil, parte proporcional de obras de fábrica necesarias, formación de pendientes, recalces, juntas y relleno de zanjas con material de préstamo o de excavación, limpieza, medios auxiliares y en general todos los elementos necesarios para su correcta ejecución de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.</p>	25,00	30,65	766,25
01.03.02.02	<p><b>ml DRENAJE BAJO TERRENO EXPLANADO</b></p> <p>Suministro e instalación de tubo drenante de PEAD de diámetro variable, profundidad ?2,00m, para red de drenaje, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación y carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes procedentes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, cama de hormigón, formación de pendientes, recalces, juntas, relleno con grava lavada 20/40 envuelta con geotextil y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.</p>	50,00	44,20	2.210,00



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.02.03	<b>ml DRENAJE COLECTOR</b> Suministro e instalación de tubo de PEAD de diferentes diámetros y profundidad 2,00m, de doble pared, con la pared interna lisa y la pared exterior corrugada, para red de drenaje, tipo colector, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, refino, compactación del fondo de excavación, cama de hormigón, formación de pendientes, recalces, juntas, relleno con material seleccionado procedente de préstamo y/o excavación en laterales y sobre la tubería, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material adecuado procedente de préstamo y/o excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo al Pliego Prescripciones Técnicas y Planos del Proyecto.			
01.03.02.04	<b>Ud ARQUETA DE VENTILACIÓN</b> Arqueta de ventilación de hormigón que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, encofrados y tapa constituida por rejilla metálica galvanizada, tipo TRAMEX o similar, apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.	25,00	46,52	1.163,00
01.03.02.05	<b>Ud ARQUETA DE REGISTRO</b> Arqueta de registro, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, encofrados y tapa constituida por plancha de acero lagrimado con refuerzos, apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.	1,00	110,50	110,50
01.03.02.06	<b>Ud ARQUETA DE REGISTRO BAJO CANAL</b> Arqueta de registro bajo canal de cables de hormigón armado, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, encofrados y tapa constituida por rejilla metálica galvanizada, tipo TRAMEX o similar, apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.	3,00	105,99	317,97
		3,00	161,93	485,79



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.02.07	<p><b>Ud POZO COLECTOR PREFABRICADO</b></p> <p>Pozo de registro de hormigón armado prefabricado que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, encofrados y tapa metálica de fundición apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto de profundidad.</p>			
		1,00	1.131,95	1.131,95
01.03.02.08	<p><b>ml CUNETA PERIMETRAL REVESTIDA</b></p> <p>CUNETA PERIMETRAL REVESTIDA</p> <p>Cuneta revestida según planos de proyecto que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes procedentes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, y de medios auxiliares, suministro y colocación de armadura requerida en planos, de cualquier diámetro, encofrados y hormigón con formación de pendientes, realización de huecos, juntas, y demás suministros y actividades no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto y talud 1/1.</p>			
		195,00	24,31	4.740,45
<b>TOTAL APARTADO 01.03.02 REDES DE DRENAJE, .....</b>				<b>10.925,91</b>



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

### APARTADO 01.03.03 CANALIZACIONES DE CABLES

01.03.03.01	<b>ml CANALIZACIÓN DE CABLES TIPO A</b> Canal de cables TIPO A según plano, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, té, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos de Proyecto.			
		28,00	85,78	2.401,84
01.03.03.02	<b>ml CANALIZACIÓN DE CABLES TIPO B</b> Canal de cables TIPO B según plano, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, té, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos de Proyecto.			
		14,00	115,40	1.615,60
01.03.03.03	<b>ml CANALIZACIÓN DE CABLES TIPO C</b> Canal de cables TIPO B según plano, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, té, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos de Proyecto.			
		7,00	120,55	843,85
01.03.03.04	<b>ml CANALIZACIÓN CABLES DE POTENCIA</b> Canal de cables POTENCIA según plano, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, té, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos de Proyecto.			
		18,50	257,30	4.760,05



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.03.05	<b>ml ARQUETA DE REGISTRO DE CABLES</b> Arqueta para cables de 1,00x1x00x1,20 que incluye sin caracter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de la excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, apertura de rozas de ser necesario y medios auxiliares, encofrados, tapa metálica, tubo de desagüe, relleno de grava 30/50 en la salida de desagüe, tubo de PEAD de doble pared con interior liso y exterior corrugado de diámetro variable según situación, hasta conectar con canal de cables o edificio y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos.	1,00	210,75	210,75
<b>TOTAL APARTADO 01.03.03 CANALIZACIONES DE CABLES.....</b>				<b>9.832,09</b>
<b>APARTADO 01.03.04 EDIFICIO</b>				
01.03.04.01	<b>m2 EDIFICIO DE CONTROL Y CELDAS</b> Edificio de control y de celdas de media tensión, incluyendo sin carácter limitativo: excavación, cimentaciones, soleras, estructura portante de hormigón o metálica, forjados, cubiertas, cerramientos exteriores aislados, tabiques interiores, canalizaciones, carpintería metálica, acabados en suelos, techos y paredes y pintura exterior e interior, totalmente terminado.			
01.03.04.02	<b>ml RED DE TIERRAS DE EDIFICIOS</b> Red de tierras de edificio, que incluye, sin carácter limitativo: suministro y tendido de conductor de cobre desnudo de 120 mm <sup>2</sup> , y conductor de cobre de 35 mm <sup>2</sup> , parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en los cruces de la malla, suministro y montaje de terminales de presión, grapas, tacos de anclaje químico Ø 6 mm, pletina de cobre de 40x4 y sus uniones atornilladas y en general todos los medios necesarios para una correcta ejecución.	330,00	270,12	89.139,60
01.03.04.03	<b>Ud INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE EDIFICIOS</b> Suministro y montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado, incluyendo: suministro y montaje de luminarias, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	152,00	31,88	4.845,76
01.03.04.04	<b>Ud INSTALACIÓN ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA DE EDIFICIOS</b> Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado de emergencia, incluyendo: suministro y montaje de luminarias de emergencia de 310 lúmenes, interruptores, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	1,00	6.110,00	6.110,00
		1,00	1.589,90	1.589,90



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.04.05	<b>Ud INSTALACIÓN DE FUERZA DEL EDIFICIO</b> Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a fuerza, incluyendo: suministro y montaje de cajas combinadas con base de enchufe tripolar 32 A 400 V ca y/o base de enchufe bipolar 16 A 220 V ca, así como todos sus accesorios de montaje, cajas, marcos, canaleta, cajas de conexión y derivación, hilo de línea y cuadro de protecciones mural, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.			
01.03.04.06	<b>Ud INSTALACIÓN DE TELEFONIA DEL EDIFICIO</b> Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a telefonía y comunicaciones, incluyendo: suministro y montaje de rosetas dobles RJ45, base interior, base intemperie, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, cable UTP-6 categoría 6, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	1,00	3.135,30	3.135,30
01.03.04.07	<b>PA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE EDIFICIO</b> Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a calefacción, climatización y ventilación, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea, cajas de conexión y derivación, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	1,00	2.186,12	2.186,12
01.03.04.08	<b>Ud INSTALACIÓN DEL SISTEMA CONTRAINCENDIOS DE EDIFICIO</b> Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones propias del edificio correspondientes a sistemas contraincendios, incluyendo: suministro de extintores, detectores, accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	1,00	5.760,80	5.760,80
01.03.04.09	<b>PA INSTALACIÓN DEL SISTEMA ANTI INTRUSISMO DE EDIFICIO</b> Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones propias del edificio correspondientes a sistemas antiintrusismo, incluyendo: suministro de central de alarma, detectores, sirena interior, mástil y cámara de videovigilancia adosado a muro exterior, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	1,00	2.266,45	2.266,45
		1,00	4.131,00	4.131,00
<b>TOTAL APARTADO 01.03.04 EDIFICIO .....</b>				<b>119.164,93</b>



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>APARTADO 01.03.05 ACABADO PARQUE Y CERRAMIENTO PERIMETRAL</b>				
01.03.05.01	<b>m2 EXTRENDIDO DE GRAVA 20/40</b> 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.			
01.03.05.02	<b>m2 VIAL INTERIOR DE SUBESTACIÓN</b> 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 .	783,00	3,41	2.670,03
01.03.05.03	<b>m2 ACERA PERIMETRAL</b> Acera peatonal de anchura y características según detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de enchachado, lámina de polietileno, losa de hormigón HM-25 de 10 cm de espesor y pavimento de baldosas de mortero gris, incluido parte proporcional de suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su apoyo y todos los elementos necesarios para su completa terminación según Pliegos	307,61	30,77	9.465,16
01.03.05.04	<b>ml CERRAMIENTO PERIMETRAL</b> Cerramiento metálico perimetral, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, construcción del murete de hormigón, suministro y montaje de pies derechos de tubo de acero galvanizado de Ø48 mm de diámetro y 1,50 mm de espesor, tela metálica de simple torsión 50x50x3mm de acero dulce galvanizado, remate en su parte superior formado por tres filas de alambres de Ø3 mm cada 15 cm aproximadamente, todas ellas galvanizadas, relleno con material de excavación compactado al 100% P.M., carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, tornapuntas, postes de esquina, cables tensores, medios auxiliares y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.	61,76	23,15	1.429,74
		158,40	90,57	14.346,29



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.05.05	<b>Ud PUERTA VEHICULAR Y PEATONAL</b> Suministro e instalación de puerta de vehículos de 6 m de luz libre y 2,3 m de altura, de una hoja corredera motorizada, formada por tubos rectangulares y chapa lisa de 2 mm de espesor, incluso elementos de rodadura, anclajes, pernos, embebidos, topes, con apertura y cierre automático, mecanismos y colocación; y puerta de acceso peatonal de 1 m de luz libre y 2,3 m de altura, de una hoja, incluso cerradura, y elementos de seguridad automáticos, anclajes, pernos embebidos y colocación. Asimismo, se incluyen pilastras de hormigón, rellenos, conexionado a la red de tierras inferiores, etc. todos los elementos necesarios para su completa terminación de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.	1,00	7.503,75	7.503,75
<b>TOTAL APARTADO 01.03.05 ACABADO PARQUE Y .....</b>				<b>35.414,97</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 OBRA CIVIL .....</b>				<b>213.105,93</b>

### SUBCAPÍTULO 01.04 APARAMENTAS Y EMBARRADOS

#### APARTADO 01.04.01 TRANSFORMADORES

01.04.01.01	<b>Ud TRANSFORMADOR DE POTENCIA 132/30 kV 85 MVA</b> Suministro, transporte, descarga, montaje y pruebas de transformador de potencia 132/30 kV, de tipo trifásico acorazado y todas las actuaciones para una correcta instalación y totalmente en marcha, con las siguientes características principales: Nº de unidades..... 1 Tipo.....sumergido en aceite Instalación.....Intemperie Número de fases.....3 Frecuencia nominal.....50 Hz Potencias asignadas:.....80/85 MVA Modo de refrigeración.....ONAN/ONAF Conexión.....YNd11 Clase de aislamiento.....A Normas constructivas y ensayo UNE 20-100, IEC 60076, UNE 207005	1,00	225.687,17	225.687,17
01.04.01.02	<b>Ud TRANSFORMADOR DE SSAA</b> Suministro, transporte, montaje y pruebas de transformador de servicios auxiliares 30/0,4 kV 50 kVA, incluyendo todos los elementos necesarios para una correcta instalación y totalmente en marcha.	1,00	16.180,40	16.180,40
<b>TOTAL APARTADO 01.04.01 TRANSFORMADORES .....</b>				<b>241.867,57</b>

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Nº. Colegiado: 0001937 JOSE LUIS GARCIA BORDINA VISADO Nº. 202304-23A DE FECHA: 25/5/23 INGENIERO EN ELECTRICIDAD <b>EVISADO</b></p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 01.04.02 APARAMENTA ALTA TENSIÓN				
01.04.02.01	<b>Ud AUTOVÁLVULA 132 kV</b> Suministro, transporte, montaje y pruebas de autoválvulas de 132 kV, 10 kA incluidos los contadores de descarga por fase y bases aislantes.	6,00	1.717,57	10.305,42
01.04.02.02	<b>Ud TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 132 kV</b> Transformadores de tensión con relación de transformación 132.000:73 /110:73 - 110:73 - 110:3 V, potencias de precisión 50VA-50VA-50VA y clase de precisión cl. 0.2 – cl. 0.5 3P – cl. 0.5 3P, incluida estructura metálica y montaje.	3,00	4.190,11	12.570,33
01.04.02.03	<b>Ud SECCIONADOR TRIPOLAR CON PAT 132 kV</b> Seccionador tripolar 132 kV, 1250 A, 31,5 kA con cuchillas de puesta a tierra, incluida estructura y montaje.	1,00	6.736,08	6.736,08
01.04.02.04	<b>Ud INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 132 kV</b> Interruptor automático trifásico, mando tripolar, 132 kV, 2000 A, 31,5 kA incluida estructura metálica y montaje.	1,00	22.423,53	22.423,53
01.04.02.05	<b>Ud TRANSFORMADOR INTENSIDAD 132 kV</b> Transformadores de intensidad con relación de transformación 200-400 /5-5-5-5 A, potencias de precisión 20 VA-30 VA-30VA-30VA-30VA y clase de precisión cl 0,2 s – cl. 0.5 – 5P20 - 5P20 - 5P20 incluida estructura metálica y montaje.	3,00	4.699,79	14.099,37
<b>TOTAL APARTADO 01.04.02 APARAMENTA ALTA TENSIÓN .....</b>				<b>66.134,73</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02921-23 y VISADO electrónico VD02304-23A de 25/05/2023. CSV = FVMDJUSUIULQUJ6XT verificable en https://colliar.e-gestion.es



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>APARTADO 01.04.03 APARAMENTA MEDIA TENSIÓN</b>				
01.04.03.01	Ud SECCIONADOR TRIPOLAR 30 kV Seccionador 36 kV intemperie, 1250 A 25kA, incluido montaje y estructura.	1,00	3.579,67	3.579,67
01.04.03.02	UD AUTOVÁLVULA 30 kV Suministro, transporte, montaje y pruebas de autoválvulas de 36 kV, 10 kA incluidos los contadores de descarga por fase y bases aislantes.	3,00	910,12	2.730,36
<b>TOTAL APARTADO 01.04.03 APARAMENTA MEDIA TENSIÓN .....</b>				<b>6.310,03</b>
<b>APARTADO 01.04.04 EMBARRADOS Y MATERIAL DE CONEXIÓN</b>				
01.04.04.01	PA MATERIAL DE CONEXIÓN Suministro y montaje de cable para interconexionado de aparamenta de AT necesaria para una correcta ejecución.	1,00	4.155,02	4.155,02
01.04.04.02	Ud PÓRTICO DE LÍNEA Pórtico de línea eN S.E.T y para tendidos altos. Incluido suministro, acopio, armado, izado, puesta a tierra y placa señalización. Completamente finalizado.	1,00	6.194,17	6.194,17
<b>TOTAL APARTADO 01.04.04 EMBARRADOS Y MATERIAL DE CONEXIÓN .....</b>				<b>10.349,19</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 APARAMENTAS Y EMBARRADOS .....</b>				<b>324.661,52</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.05 ARMARIOS PROTECCIÓN, CONTROL MEDIDA Y AUXILIARES</b>				
<b>APARTADO 01.05.01 MEDIDA, CONTROL Y PROTECCIÓN</b>				
01.05.01.01	Ud ARMARIO PROTECCIÓN Y CONTROL POS. TRAF0-LÍNEA 132 kV Suministro, montaje y puesta en servicio de armario de protección y control para posición de trafo-línea 132 kV, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento.	1,00	15.660,91	15.660,91
01.05.01.02	Ud ARMARIO PARA SCADA Suministro, montaje y puesta en servicio de armario de SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	1,00	11.665,21	11.665,21

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02921-23 y VISADO electrónico VD02304-23A de 25/05/2023. CSV = FVMDJUSUJULQU6XT verificable en https://colliar.e-gestion.es



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.05.01.03	<b>Ud ARMARIO DE COMUNICACIONES</b> Suministro, montaje y puesta en marcha de armario de comunicaciones, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento			
01.05.01.04	<b>Ud ARMARIO MEDIDA</b> Suministro, montaje y puesta en marcha de armario para tarificación con sistema de medida-facturación principal y redundante, y salida para comunicación por fibra óptica, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	1,00	10.873,06	10.873,06
		1,00	2.379,82	2.379,82
<b>TOTAL APARTADO 01.05.01 MEDIDA, CONTROL Y PROTECCIÓN .....</b>				<b>40.579,00</b>

### APARTADO 01.05.02 SERVICIOS AUXILIARES

01.05.02.01	<b>GRUPO ELECTRÓGENO</b> Suministro, transporte, montaje y puesta en marcha de grupo electrógeno incluyendo depósito de combustible.			
01.05.02.02	<b>Ud ARMARIO DE SERVICIOS AUXILIARES C.A</b> Suministro, transporte, montaje y puesta en marcha de armario de servicios auxiliares de corriente alterna, según nota 1, incluido SAI 1500 VA.	1,00	6.249,29	6.249,29
01.05.02.03	<b>Ud ARMARIO DE SERVICIOS AUXILIARES C.C</b> Suministro de armario de servicios auxiliares de corriente continua 125 Vcc y 48 Vcc, según nota 1, con 2 convertidor 125/48 Vcc de 1500 W (48 V para equipos de comunicaciones)	1,00	7.826,15	7.826,15
01.05.02.04	<b>Ud EQUIPO RECTIFICADOR-BATERÍA</b> Suministro de equipo rectificador-batería 100Ah	1,00	3.480,29	3.480,29
		2,00	5.897,01	11.794,02
<b>TOTAL APARTADO 01.05.02 SERVICIOS AUXILIARES .....</b>				<b>29.349,75</b>

### APARTADO 01.05.03 CELDAS 30 kV

01.05.03.01	<b>Ud CELDA DE PROTECCIÓN LÍNEA M.T 30 kV</b> Celda 36 kV, 2000 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 medida. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes, instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.			
		1,00	18.096,10	18.096,10



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



### PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.05.03.02	<b>Ud CELDA DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR 30 kV.</b> Celda 36 kV, 2000 A, 25 kA, para protección de transformador, con aislamiento sólido y corte en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de medida. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes, instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.			
		1,00	22.328,14	22.328,14
01.05.03.03	<b>Ud CELDA TRANSFORMADOR SSAA</b> Celda 36 kV, 2000 A en barras, 630 A en derivación, 25 kA para protección de transformador de servicios auxiliares, mediante seccionador-interruptor con fusible de 10 A incorporado, incluido montaje, cables, terminales de cables y conectados.			
		1,00	14.883,57	14.883,57
01.05.03.04	<b>Ud TRANSFORMADORES DE TENSIÓN EN BARRAS</b> Transformadores de tensión para medida en barras de 30 kV, con relación de transformación 33.000:73 /110:73 - 110:73 - 110:3 V, potencias de precisión 25VA-25VA-25VA y clase de precisión cl. 0.2 – cl. 0.5 3P – cl. 3P, incluida montaje sobre las barras de 30 kV.			
		3,00	2.860,30	8.580,90
<b>TOTAL APARTADO 01.05.03 CELDAS 30 kV.....</b>				<b>63.888,71</b>
<b>APARTADO 01.05.04 MATERIALES AUXILIARES</b>				
01.05.04.01	<b>PA MATERIALES AUXILIARES</b> Suministro e instalación de: Proyectores, farolas, cables de control y protección, cables de fuerza, cable de fibra óptica y comunicaciones, placas y letreros, panoplia..			
		1,00	10.625,01	10.625,01
<b>TOTAL APARTADO 01.05.04 MATERIALES AUXILIARES.....</b>				<b>10.625,01</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 ARMARIOS PROTECCIÓN,.....</b>				<b>144.442,47</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.06 SERVICIOS Y VARIOS</b>				
<b>APARTADO 01.06.01 SERVICIOS Y VARIOS</b>				
01.06.01.01	<b>PA CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL</b> Control de Calidad, incluyendo ensayos de hormigón según norma EHE, aridos según norma PG-3, así como los explícitamente indicados en el Pliego de Condiciones del proyecto y otros que pudiera requerir la Dirección de Obra			
		1,00	6.017,97	6.017,97
01.06.01.02	<b>PA ENSAYOS PREVIOS A PUESTA EN SERVICIO</b> Ensayos reglamentarios previos a la puesta en servicio de la subestación, de acuerdo con la legislación vigente, incluidas las mediciones de la resistencia de tierra y de las tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra para la instalación, incluyendo emisión de certificado oficial.			
		1,00	17.893,50	17.893,50

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Nº. Colegio: 0001937 JOSE LUIS GARCIA BORDINA VISADO Nº: 202304-23A DE FECHA: 25/5/23 INGENIERO EN ELECTRICIDAD <b>EVISADO</b></p> </div>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.06.01.03	<b>PA PRUEBAS FUNCIONALES</b> Realización de pruebas funcionales, con verificación de señales de campo, órdenes de maniobra de apartamento, bloqueos y automatismos.			
01.06.01.04	<b>PA VERIFICACIÓN DE SEÑALES</b> Verificación de todas las señales de campo que se envían al sistema de control y asistencia en las pruebas de funcionamiento de los sistemas de control y de comunicaciones.	1,00	14.423,50	14.423,50
01.06.01.05	<b>PA PRUEBAS DE INYECCIÓN POR PRIMARIO</b> Pruebas de inyección por primario de todos los transformadores de tensión e intensidad de medida y protección, con validación de relaciones de transformación y comprobación de fases.	1,00	10.910,80	10.910,80
01.06.01.06	<b>PA PUESTA EN SERVICIO</b> Puesta en servicio total de la subestación hasta su energización, incluidos todos los equipos de pruebas, repuestos y consumibles necesarios durante la puesta en marcha de la subestación, así como la elaboración de los procedimientos y protocolos de pruebas.	1,00	3.939,31	3.939,31
		1,00	5.936,15	5.936,15
<b>TOTAL APARTADO 01.06.01 SERVICIOS Y VARIOS .....</b>				<b>59.121,23</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.06 SERVICIOS Y VARIOS .....</b>				<b>59.121,23</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV .....</b>				<b>791.524,81</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02921-23 y VISADO electrónico VD02304-23A de 25/05/2023. CSV = FVMDJUSUJULQUJ6XT verificable en <https://colliar.e-gestio.n.es>



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 LÍNEA AÉREA 132 kV</b>				
02.01	<b>m3 Excavación cimentación apoyos</b> Excavación de pozo de cimentación mediante retroexcavadora y extracción de tierra a los bordes. Incluso carga y transporte a lugar de acopio y vertedero			
02.02	<b>m3 Hormigon HM-20/B/20/B/IIa</b> Hormigón en masa para cimentación HM-20/B/20/IIaSR de resistencia característica a compresión 20 MPa (N/mm <sup>2</sup> ), de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 20 mm, en elementos enterrados, o interiores sometidos a humedades relativas medias-altas (>65%) o a condensaciones, o elementos exteriores con alta precipitación, con cemento sulforresistente, elaborado en central. Totalmente realizado; encofrado de madera, vertido por medio de grúa, vibrado y colocado. Según normas EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	33,00	40,00	1.320,00
02.03	<b>m3 Hormigón de limpieza HM-15</b> Hormigón en masa para limpieza y nivelación de fondos de cimentación HM-15 de resistencia característica a compresión 15 MPa (N/mm <sup>2</sup> ), en elementos enterrados, o interiores sometidos a humedades relativas medias-altas (>65%) o a condensaciones, o elementos exteriores con alta precipitación, elaborado en central. Totalmente realizado; encofrado de madera, i/p.p. de vertido por medio de grúa, vibrado y colocado. Según normas EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	36,00	110,00	3.960,00
02.04	<b>kg Apoyos</b> Apoyos compuestos por perfiles angulares de alas iguales totalmente atornillado; constituidos por tramos troncopiramidales cuadrados. Realizados con aceros S355JR y S275 JR. Incluido suministro, acopio, armado, izado, puesta a tierra y placa señalización. Totalmente instaladas. El fabricante deberá comprobar los árboles de carga.	2,00	82,53	165,06
02.05	<b>u Cadena simple en amarre de 10 aisladores U160BL</b> Cadena simple de amarre, de 10 aisladores de vidrio U160BL, con una carga de rotura de 16000 kg. Completamente instalados y funcionando	8.163,00	2,10	17.142,30
02.06	<b>u Accesorios herrajes amarre</b> Suministro e instalación de herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158, compuesto por grillete, anilla, rótula, separadores, amortiguador, contrapesos de puentes etc. Completamente instalados y colocados. Amarre Stock	18,00	320,00	5.760,00
		18,00	160,00	2.880,00



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.07	<p><b>u Herrajes amarre OPGW</b></p> <p>Suministro e instalación de herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158, compuesto por grillete, anilla, rótula, separadores, amortiguador, contrapesos de puentes etc. Completamente instalados y colocado.</p> <p>Amarre Stock</p>			
02.08	<p><b>u Salvapajaros</b></p> <p>Suministro e instalación cada 10 m de sistema salvapajaros mediante balizas con material luminiscente</p>	4,00	35,00	140,00
02.09	<p><b>u Señalización</b></p> <p>Suministro e instalación de dos placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (co-relativos), tensión de la Línea y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa</p>	15,00	6,00	90,00
02.10	<p><b>u Puesta a tierra apoyos no frecuentados</b></p> <p>Los apoyos irán provistos de picas de puesta a tierra y rabillo de conexión 50 mm de CU.</p>	2,00	15,00	30,00
02.11	<p><b>m Conductor LA-380, en circuito simple</b></p> <p>Suministro y tendido cable "LA-380 (337-AL1/44-ST1A)" 1x(381,5) mm<sup>2</sup> en circuito simple. Totalmente montado, tendido y probado, incluso recogido y limpieza de cables y bobinas, incluyendo descarga de bobinas llenas y carga de bobinas vacías de retorno.</p>	2,00	80,00	160,00
02.12	<p><b>m Conductor OPGW - 48</b></p> <p>Suministro y tendido Cable OPGW-48. Totalmente montado, tendido y probado, incluso recogido y limpieza de cables y bobinas, incluyendo descarga de bobinas llenas y carga de bobinas vacías de retorno. Incluido empalmes y cajas de conexiones</p>	550,00	3,80	2.090,00
02.13	<p><b>u Conexionado SET</b></p> <p>Suministro e instalación de materiales y accesorios para conexión con estructura pórtico de las subestaciones de conexión</p>	200,00	3,80	760,00
		2,00	4.500,00	9.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 LÍNEA AÉREA 132 kV .....</b>				<b>43.497,36</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02921-23 y VISADO electrónico VD02304-23A de 25/05/2023. CSV = FVMDJUSUIULQUJ6XT verificable en https://coliar.e-gestion.es



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV  
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV  
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



### PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				
03.01	PA GESTIÓN DE RESIDUOS Gestión de Residuos. Según normativa ESTATAL / AUTONOMICA.			
		1,00	1.012,35	1.012,35
	<b>TOTAL CAPÍTULO 03 GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>			<b>1.012,35</b>
<b>CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD</b>				
04.01	P.A. Seguridad y Salud Partida alzada destinada a Seguridad y Salud en obra, destinada tanto a protecciones individuales como colectivas y a la señalización de obra (limitación de velocidad, obras, movimiento de maquinaria pesada, señalistas, etc.) y mantenimiento de la misma, durante la fase construcción y montaje de la subestación y línea en tramos de menor visibilidad, accesos y cruces con otras carreteras o caminos, LAT y otros. Incluido esta partida el riego periódico de viales durante la obra.			
		1,00	21.526,26	21.526,26
	<b>TOTAL CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>			<b>21.526,26</b>
	<b>TOTAL .....</b>			<b>857.560,78</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02921-23 y VISADO electrónico VD02304-23A de 25/05/2023. CSV = FVMDJUSUIULQUJ6XT verificable en https://coliar.e-gestion.es



# DOCUMENTO 04. PRESUPUESTO

## Parte B. – Resumen

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV .....	791.524,81
-01.01	-MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	44.807,33
-01.02	-RED DE PUESTA A TIERRA.....	5.386,33
-01.03	-OBRA CIVIL .....	213.105,93
-01.04	-APARUMENTAS Y EMBARRADOS .....	324.661,52
-01.05	-ARMARIOS PROTECCIÓN, CONTROL MEDIDA Y AUXILIARES .....	144.442,47
-01.06	-SERVICIOS Y VARIOS.....	59.121,23
02	LÍNEA AÉREA 132 kV .....	43.497,36
03	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	1.012,35
04	SEGURIDAD Y SALUD .....	21.526,26
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)</b>		<b>857.560,78</b>
	10,00 % Gastos generales (G.G.).....	85.756,08
	15,00 % Beneficio industrial (B.I.).....	128.634,12
SUMA DE G.G. y B.I.		214.390,20
HONORARIOS DE PROFESIONALES		
	Proyecto 3,00 % s/ (P.E.M.+G.G.+B.I.).....	32.158,53
	Dirección de obra 2,00 % s/ (P.E.M.+G.G.+B.I.).....	21.439,02
TOTAL HONORARIOS PROFESIONALES (HH.PP.)		53.597,55
TOTAL OTROS (G.G.+B.I.+HH.PP.)		267.987,74
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL (P.E.M.+OTROS)</b>		<b>1.125.548,52</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO VEINTICINCO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Mayo 2023



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

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