



*Encargado por:*

Río Ebro Renovables, S.L. y Jorge Energy, S.L.

B-99527905 y B-99192312

Av. Academia General Militar 52,

50015, Zaragoza

341831803-3112

ANTEPROYECTO

SUBESTACIÓN LOMBAS 220/30 kV

T M. AZAGRA

NAVARRA

Octubre 2022



Ingeniería y Proyectos Innovadores S.L.

CIF: B-50996719

Rosa Chacel 8

50018 - Zaragoza (ESPAÑA)



ANTEPROYECTO SUBESTACION LOMBAS 220/30 kV  
T.M. AZAGRA. (NAVARRA)



## ***DOCUMENTO 01. MEMORIA***

---

## ÍNDICE

1	ANTECEDENTES Y OBJETO .....	4
1.1	ANTECEDENTES .....	4
1.2	OBJETO .....	4
1.3	PROMOTOR.....	5
2	NORMATIVA DE APLICACION .....	5
3	DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES .....	7
3.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN .....	8
3.1.1	<i>PARQUE COLECTOR INTERIOR 30 KV</i> .....	8
3.1.2	<i>PARQUE EVACUACIÓN INTEMPERIE 220 KV</i> .....	9
3.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	9
3.2.1	<i>ZONA INTEMPERIE ALTA TENSIÓN:</i> .....	10
3.2.2	<i>ZONA INTERIOR – PARQUE COLECTOR 30 KV</i> .....	15
3.2.3	<i>SISTEMAS AUXILIARES DE C.A. Y C.C.</i> .....	20
3.2.4	<i>SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN.</i> .....	22
3.2.5	<i>SISTEMA DE MEDIDA Y FACTURACIÓN.</i> .....	24
3.3	MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	25
3.3.1	<i>MEDIDAS DE SEGURIDAD EN GENERAL</i> .....	25
3.3.2	<i>SISTEMA DE ENCLAVAMIENTOS:</i> .....	25
3.3.3	<i>MATERIALES DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD:</i> .....	26
3.3.4	<i>PREVENCIÓN CONTRA RIESGO DE INCENDIO EN LA S.E.T.</i> .....	26
3.4	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN .....	27
3.5	OBRA CIVIL .....	28
3.5.1	<i>EDIFICIO DE CONTROL Y CELDAS</i> .....	28
3.5.2	<i>CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS</i> .....	29
3.6	PARCELAS AFECTADAS.....	33
4	CONCLUSION.....	33

## 1 ANTECEDENTES Y OBJETO

### 1.1 ANTECEDENTES

El presente documento se trata de un nuevo Anteproyecto, el cual recoge las modificaciones y cambios con respecto al anterior anteproyecto correspondiente a la nueva subestación Lombas 220/30 kV.

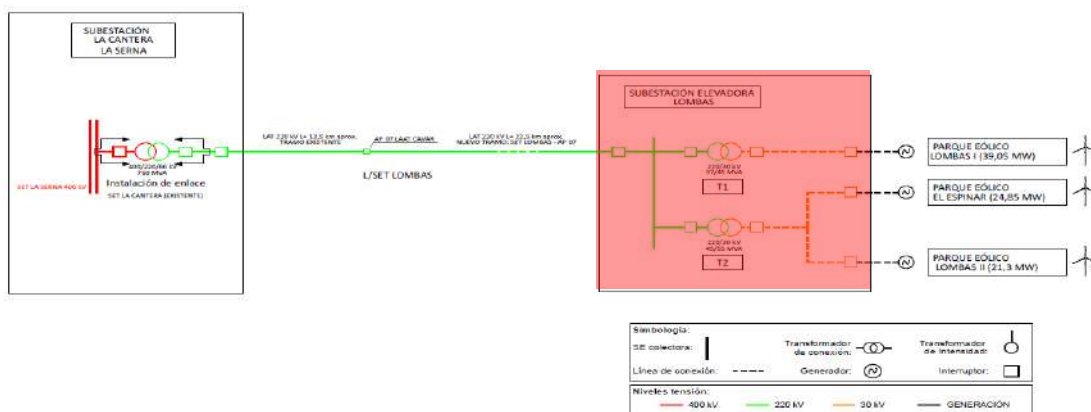
Se redacta el presente anteproyecto con la finalidad de reflejar las instalaciones y dichos cambios necesarios en la instalación anteriormente mencionada, como consecuencia en la modificación en el número de parques eólicos a evacuar a través de esta instalación.

La modificación del número de parques a evacuar ha supuesto una reducción de los mismos, dejando únicamente las siguientes instalaciones de generación con tecnología eólica:

- P.E. Lombas I 39,01 MW
- P.E. Lombas II 21,3 MW
- P.E. El Espinar 24,85 MW

En base a esto, la evacuación de la energía generada por estos parques eólicos se realizará a través de una línea aérea hasta conectar con la subestación La Cantera de 220 kV. Para que finalmente y a través de una conexión de enlace considerada tipo "T" (con transformador 400/220 kV) se conecte con la subestación La Serna 400 kV, ésta última propiedad de Red Eléctrica de España y punto de conexión a la red de transporte de los mencionados parques eólicos.

A continuación, se muestra el esquema de las infraestructuras de evacuación:



: Objeto del Documento

### 1.2 OBJETO

Las instalaciones eléctricas particulares de evacuación de los parques eólicos anteriormente indicados están formadas por las siguientes:

**1.- Subestación Lombas 30/220 kV:** Nueva subestación colectora, situada en el término municipal de Azagra (Navarra), que tiene como misión elevar mediante transformadores elevadores al nivel de 220 kV la energía procedente de los parques eólicos y evacuar dicha energía mediante una línea aérea de 220 kV. Esta instalación es objeto del presente documento.

**2.- Línea Aérea de Alta Tensión de 220 kV SET Lombas – SET La Cantera:** Nueva línea aérea de alta tensión que se encargará de transportar la energía eléctrica desde la nueva subestación Lombas hasta la subestación La Cantera. Dicha línea evacuará en la subestación La Cantera y comprende el tramo entre el pórtico de la subestación Lombas hasta el apoyo nº 7 de la LAAT 220 kV Subestación Valtierra Renovables - Subestación La Cantera. El tramo entre el apoyo 7 y la subestación La Cantera ya se encuentra ejecutado. Esta instalación NO es objeto del presente documento

El objeto del presente Anteproyecto es la descripción de las instalaciones de la Subestación 220/30 kV denominada “SET LOMBAS” para la evacuación de la energía generada en los parques eólicos Lombas I, Lombas II y El Espinar, en la Comunidad Foral de Navarra.

El municipio afectado por la implantación es Azagra (NAVARRA).

### 1.3 PROMOTOR

Los promotores de los parques eólicos “El Espinar” (24,85 MW), “Lombas I” (39,05 MW), y “Lombas II” (21,3 MW) están realizando los estudios y trámites necesarios para solicitar las Autorizaciones previstas en la legislación vigente.

Los promotores del presente proyecto son:

Razón Social: RIO EBRO RENOVABLES, S.L.

CIF: B-99527905

Domicilio social: Avda. Academia General Militar 52, C.P. 50.015, Zaragoza.

Razón Social: JORGE ENERGY, S.L.

CIF: B- 99192312

Domicilio social: Avda. Academia General Militar 52, C.P. 50.015, Zaragoza.

Dirección a efectos de notificaciones: Avda. Academia General Militar 52, C.P. 50.015, Zaragoza.

Teléfono: 976 514 029

## 2 NORMATIVA DE APLICACION

### SEGURIDAD Y SALUD

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

### OBRA CIVIL

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

- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.- Remates de obras-.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.

#### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE N° 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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.

### 3 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

Para la evacuación de la energía generada en distintos parques eólicos, se propone la construcción de una subestación 220/30 kV denominada “SET LOMBAS”, desde donde se evacuará la energía mediante una línea aérea de alta tensión en 220 kV hasta la subestación SET LA CANTERA. Dicha línea de evacuación aérea no es objeto de este proyecto.

La subestación estará emplazada en el término municipal de Azagra, provincia de Navarra y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación 220/30 kV de evacuación de los parques eólicos Lombas I, Lombas II y El Espinar.

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

SET LOMBAS 30/220kV		
COORDENADAS ETRS89 HUSO 30		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	593.825	4.683.098
2	593.859	4.683.159
3	593.929	4.683.121
4	593.895	4.683.059

La Subestación estará constituida en dos niveles de tensión, un primer nivel a 30 kV, y otro nivel de tensión de evacuación del parque a 220 kV; dichos niveles se materializarán, respectivamente en un parque de interior a 30 kV y un parque intemperie a 220 kV.

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

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

- Recepciona cada una de las líneas colectoras de M.T., procedentes de la interconexión de las celdas de media tensión de interconexión ubicadas en los aerogeneradores de los parques eólicos, recogiendo la energía generada.
- Dispone de celdas de maniobra y protección, para las líneas de M.T citadas; para la batería de condensadores y transformador de servicios auxiliares.
- Se prevén unas celdas análogas para la protección del transformador de potencia, lado 30 kV.

Además se tienen otros elementos, en este nivel de tensión, como son:

- Batería de condensadores.
- Transformador de servicios auxiliares.
- Cables de potencia, control y maniobra.
- Instalación de puesta a tierra del sistema, mediante una reactancia.

#### Parque intemperie de evacuación a 220 kV:

Este parque de 220 kV, tiene como función elevar la energía eléctrica generada por el parque eólico a este nivel de tensión, para poder evacuar mediante la nueva Línea en 220 kV a la red de transporte conectando con las subestaciones eléctricas LABRADAS y LA CANTERA.

El parque intemperie de la Subestación estará compuesto por las siguientes posiciones de 220 kV:

- (1) Una posición de línea 220 kV:
  - Posición LAAT SET LA CANTERA.
- (2) Dos posiciones de transformador 220/30 kV lado 220 kV:
  - Posición Transformador P.E. Lombas I
  - Posición Transformador PP.EE. Lombas II y El Espinar

La descripción detallada de las instalaciones eléctricas, se contempla en los apartados siguientes.

### 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 Intemperie a 220 kV. Se atenderán los siguientes datos los cuales corresponden a cada parque.

#### 3.1.1 PARQUE COLECTOR INTERIOR 30 kV

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por los Parques Eólicos a 30 kV, a través de la red colectora subterránea de Media Tensión, y conectarlas con los transformadores intemperie 220/30 kV.

Para ello se prevén los siguientes equipamientos:

#### Celdas de Media Tensión

- Siete (7) celdas de interruptor automático, aislamiento sólido y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control, de líneas colectoras.
- Tres (3) celdas de interruptor automático, aislamiento sólido y corte en SF6, con transformadores de intensidad y de tensión para protecciones y control, para protección del secundario (30 kV) de los transformadores intemperie 220/30 kV.
- Tres (3) celdas de interruptor automático, aislamiento sólido y corte en SF6, con transformadores de intensidad para conexión protección y control de la batería de condensadores a 30 kV.
- Una (1) celda de interruptor automático, aislamiento sólido y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección del transformador de servicios auxiliares.

#### Elementos Varios

Se completa la instalación a 30 kV con otros elementos instalados en el edificio de celdas de M.T. y control en el parque intemperie:

- Tres (3) Baterías de condensadores de 5400 kVAR de potencia.
- Uno (1) Transformador de servicios auxiliares (SS.AA.) de 200 kVA de potencia y relación  $30 \pm 2,5 \pm 5\% / 0,400 - 0,231$  kV.
- Líneas de interconexión a 30 kV, del transformador de potencia intemperie y de SS.AA. con cable 18/30 KV.



### 3.1.2 PARQUE EVACUACIÓN INTEMPERIE 220 kV

Tiene como función el enlace y la evacuación de la energía eléctrica generada por los parques eólicos mediante dos transformadores de 220/30 kV y, a través de una línea aérea de 220 kV conectar con las subestación LA CANTERA.

El parque intemperie de 220 kV en la subestación LOMBAS, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- Una (1) Posición de Línea 220 kV.
- Dos (2) Posiciones de Trafo con un transformador de potencia, relación  $220 \pm 10 \times 1,5\% / 30 \text{kV}$ , con regulación en carga.

La aparamenta a instalar en cada posición será la siguiente:

Posición	Aparamenta	Identificación Elemento	Cantidad
Posición de LAAT 220 kV CANTERAS (Pos. 4)	Pararrayos autoválvulas	PY-41	3
	Transformador de tensión	TT-41	3
	Seccionador tripolar con puesta a tierra	89-41 (57-41)	1
	Interruptor tripolar	52-41	1
	Transformador de intensidad	TI-41	3
	Seccionador tripolar de barras	89B-41	1
Posición de Transformador LOMBAS II + EL ESPINAR (Pos. 1)	Pararrayos autoválvulas	PY-12	3
	Interruptor tripolar	52-11	1
	Transformadores de Intensidad	TI-11	3
	Seccionador tripolar de barras	89B-11	1
Posición de Transformador LOMBAS I (Pos. 2)	Pararrayos autoválvulas	PY-22	3
	Interruptor tripolar	52-21	1
	Transformadores de Intensidad	TI-21	3
	Seccionador tripolar de barras	89B-21	1

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la Subestación 220/30 kV, se prevé una zona rectangular de dimensiones aproximadas: 80 m de largo por 70 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de malla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantarán un Edificio de Control y Celdas, para el promotor de dimensiones exteriores 26 m de largo por 7,70 m de ancho.

En la zona intemperie se han previsto pasillos y zonas de protección de embarrados, aparatos y cerramiento exterior, que cumplimentan el RAT. 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 acceso de 5 metros con vial interior, para que un camión - grúa realice con facilidad la carga y descarga de las máquinas y aparatos.

### 3.2.1 ZONA INTEMPERIE ALTA TENSIÓN:

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 el los Esquemas unifilares de protección y medida.

#### Transformador de Potencia 1

Su función es elevar la tensión a niveles de 220 kV de la S.E.T. para evacuar la energía mediante la línea aérea de alta tensión 220 kV. Se instalará un transformador 220/30 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	37/45 MVA
- Modo de refrigeración	ONAN/ONAF
- Conexión	YNd 11
- Tensión de cortocircuito	12 %
- Clase de aislamiento	A
- Normas constructivas y ensayo	UNE 20-101, CEI 76-1

- Arrollamiento de Alta Tensión

- Tensión asignada	220±10x1% KV
- Tensión de ensayo a onda tipo rayo	1.050 kV (pico)
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial	460 KV
- Conexión	YN
- Conmutador (21 posiciones)	En carga

- Arrollamiento de Media Tensión

- Tensión asignada	30 KV
- Tensión de ensayo a onda tipo rayo	170 kV (pico)
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial	70 KV
- Conexión	D

- Protecciones del transformador

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

- Transformadores de intensidad tipo "Bushing" incorporados al transformador:

**Arrollamiento de 220 kV:**

Fases U,V,W:	3 T/i relación 500/5-5, 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 300/5, 15 VA/10P10

**Arrollamiento de 30 kV:**

Fases U,V,W:	3 T/i relación 1250/5, 30 VA/10P10
--------------	------------------------------------

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.

**Transformador de Potencia 2**

Su función es elevar la tensión a niveles de 220 kV de la S.E.T. para evacuar la energía mediante la línea aérea de alta tensión 220 kV. Se instalarán dos transformadores 220/30 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	45/55 MVA
- Modo de refrigeración	ONAN/ONAF
- Conexión	YNd 11
- Tensión de cortocircuito	12 %
- Clase de aislamiento	A
- Normas constructivas y ensayo	UNE 20-101, CEI 76-1

- Arrollamiento de Alta Tensión

- Tensión asignada	220±10x1% KV
- Tensión de ensayo a onda tipo rayo	1.050 kV (pico)
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial	460 KV
- Conexión	YN
- Conmutador (21 posiciones)	En carga

- Arrollamiento de Media Tensión

- Tensión asignada	30 KV
- Tensión de ensayo a onda tipo rayo	170 kV (pico)
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial	70 KV
- Conexión	D

- Protecciones del transformador

- Imagen térmica
------------------

- Termómetro
  - Buchholz del trafo
  - Buchholz del regulador en carga
  - Liberador de presión
  - Nivel de aceite
- Transformadores de intensidad tipo "Bushing" incorporados al transformador:

**Arrollamiento de 220 kV:**

Fases U,V,W:	3 T/i relación 500/5-5, 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 300/5, 15 VA/10P10

**Arrollamiento de 30 kV:**

Fases U,V,W:	3 T/i relación 1250/5, 30 VA/10P10
--------------	------------------------------------

Todas las cajas de bornas de los transformadores de intensidad irán dotadas de borna de puesta a tierra.

Las características eléctricas y de precisión de los transformadores de intensidad estarán de acuerdo con la Norma UNE 21.088 parte 1.

**Reactancia de puesta a tierra (Lado 30 kV)**

Características de servicio:

- Tipo	Sumergido en aceite
- Servicio	Intemperie
- Frecuencia	50 Hz
- Número de fases	3
- Tensión nominal de servicio	30 kV
- Tensión máxima de servicio	36 kV
- Tensión más elevada para el material	36 kV
- Máxima corriente de falta a tierra	500 A
- Duración máxima de falta a tierra	30 s
- Impedancia homopolar por fase	400 $\Omega$
- Conexión	zig-zag
- Tensión ensayo a frecuencia industrial	70 kV
- Tensión ensayo a onda choque	170 kVcr
- Protecciones y equipamiento	
Buchholz con contactos de alarma y disparo	
Nivel de aceite con contacto de alarma	
Termómetro con contactos de alarma y disparo	
Depósito de expansión con nivel óptico	

Además dispondrá de trafos de corriente toroidales para protección, de características 300/5 A, 15 VA y 5P20.

**Aparamenta:**

Las características eléctricas principales del aparellaje a instalar en el Parque intertemperie a 220 kV, son:

- Interruptores tripolares de 220 kV:

- Número	3 (Uno por posición)
- Tipo	corte en SF6
- Instalación	Intemperie
- Tensión más elevada para el material	245 kV
- Tensión de prueba a frecuencia Industrial 50 Hz, 1 minuto	460 kV
- Tensión de prueba con onda de choque 1,2 $\mu$ s(KV cresta)	1.050 kV
- Intensidad nominal	2.000 A
- Poder de corte nominal en cortocircuito:	
Valor eficaz de la componente periódica	40 kA
- Poder de cierre nominal en cortocircuito	100 kA
- Número de polos	3
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Elementos auxiliares:	
. Tensión de mando de las bobinas de cierre y disparo	125 V c.c.+15%-30%
. Tensión de alimentación del motor de carga de resortes	125 V c.c. $\pm$ 15%
. Tensión de alimentación de los circuitos de calefacción y de la toma auxiliar de fuerza	230 $\pm$ 10%V c.a.

- Seccionadores tripolares de 220 kV:

Las características de diseño para los seccionadores serán las siguientes:

- Número	4 (1 de ellos con cuchillas de pat)
- Instalación	3 columnas/Intemperie
- Tensión máxima de servicio	245 KV
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Intensidad nominal en servicio continuo	2.000 A
- Intensidad admisible máxima de corta	
Duración (1 s)	40 kA
- Intensidad dinámica (valor creta)	100 kA
- Niveles de aislamiento:	
* Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, 1 minuto, bajo lluvia:	460 kV
* Tensión de ensayo con onda de choque tipo rayo 1,2/50 $\mu$ s(valor creta):	1050 kV

- Pararrayos de 220 kV:

Los pararrayos deberán tener las siguientes características:

- Número	9
- Instalación/tipo	Intemperie/Zn 0
- Tensión máxima de servicio entre fases	245 K
- Tensión nominal	192 KV
- Frecuencia nominal	50 Hz

- Tiempo máximo de falta a tierra	1s
- Tensión residual	<437 kV
- Intensidad nominal de descarga	10 kA
- Tipo de servicio	continuo
- Clase	3
- Equipamiento	Contador de descargas

- Pararrayos de 30 kV (zona intemperie):

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

- Transformadores de intensidad:

- Número	9
- Tensión nominal	220 kV
- Servicio	Intemperie
- Tensión máxima de servicio entre fases	145 kV
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Relación de transformación	
Posiciones de trafo	100-200/5-5-5-5 A
Posición de línea	200-400/5-5-5-5 A
- Potencias de precisión:	
Posición de trafo	10 VA-30VA-30VA-30VA
Posición de línea CANTERAS	10 VA-30VA-30VA-30VA
- Clase de precisión:	
Posición de trafo	cl- 0.2s – cl. 0.5 5P20 – cl. 5P20 - cl. 5P20
Posición de línea	cl- 0.2 – cl. 0.5 5P20 – cl. 5P20 - cl. 5P20
- Sobreintensidad en permanencia	1,2 In
- Intensidad límite térmica (1s)	80 In (min 40 kA)
- Intensidad límite dinámica	200 In (min 2,5 Itermica)
- Nivel de aislamiento	
A frecuencia industrial 1 minuto	460 kV
A impulso	1.050 kV

- Transformadores de tensión inductivos:

- Número	6
- Tensión nominal	220 kV
- Servicio	Intemperie
- Tensión máxima de servicio entre fases	245 KV
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Relación de transformación	
- Barras	$220.000:\sqrt{3} / 110:\sqrt{3} - 110:\sqrt{3} - 110:\sqrt{3} V$
- Posición de línea	$220.000:\sqrt{3} / 110:\sqrt{3} - 110:\sqrt{3} - 110:\sqrt{3}$
- Potencias de precisión:	

Barras	30 VA-70VA-70VA
Posición de línea	20VA-50VA-50VA
- Clase de precisión:	
Barras	cl- 0.2 – cl. 0.5 3P – cl. 0.5 3P
Posición de línea	cl. 0.2- cl. 0.5 3P - cl. 0.5 3P
- Intensidad límite térmica (1s)	80 In (min 40 kA)
- Intensidad límite dinámica	200 In (min 2,5 Itermica)
- Nivel de aislamiento	
A frecuencia industrial 1 minuto	460 kV
A impulso	1.050 kV

### Embarrados y aislamiento

A continuación se describen las características fundamentales de los embarrados y aislamiento de la instalación.

- Tensión 220 KV

Conexión entre aparatos:

Para la conexión entre los aparatos en el parque intemperie, se empleará conductor del tipo LA-380 dúplex.

- Tensión 30 KV
- Embarrados sobre el transformador de potencia: Pletina de cobre.
  - Conexiones en cables aislados  
4x(3x1x500)mm<sup>2</sup> en cobre para 18/30 kV RHZ1. (Conexión a transformador de potencia).  
3x1x240 mm<sup>2</sup> aluminio para 18/30 kV RHZ1 (conexión a baterías de condensadores).

Las uniones entre bornas de aparellaje y conductores, así como las derivaciones de los embarrados, se realizarán mediante piezas de conexión de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas en la instalación, sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y, en la tensión de 220 kV, embutida en el cuerpo de la pieza para evitar el efecto corona. En el caso de uniones o contactos entre metales diferentes cobre – aluminio o cobre acero galvanizado, se evitarán los fenómenos de corrosión empleándose piezas con tecnología de “ánodo masivo” en 220 kV ó similar.

### 3.2.2 ZONA INTERIOR – PARQUE COLECTOR 30 kV

#### Aparamenta de Media Tensión a 30 kV

Las celdas son compactas y constituyen un sistema modular de celdas metálicas compartimentadas, extraíbles, con interruptor - automático en SF<sub>6</sub>.

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

- IEC 56, 129, 265, 298,420, 529, 694, y 932



- UNE 21.081, 20.100, 20.104, 20.099, 20.135, 20.324 y 21.139

Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS NOMINALES	
Tensión de servicio	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 $\mu$ seg)	170 kV
Intensidad asignada	1250 A
Corriente de corta duración, 1 seg.	25 kA
Valor cresta de la corriente de corta duración	62,5 kA
Grado de protección S/UNE 20.324	IP3X
Acabado de puertas y tapas, color Beig	RAL-1013
Ejecución resistente al arco interno	IEC-298

- Carpintería

De gran robustez, se construye en chapa de acero de 2 mm de espesor 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.
- Interruptor Automático.
- Interruptor-seccionador asociado con fusibles.



- Compartimento de cables.

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

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

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

### **Celdas de protección de línea de M.T.**

Total número de celdas: 7 Uds.

Serán metálicas prefabricadas de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y con corte en SF<sub>6</sub>, 36 kV-1250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF<sub>6</sub>, 36 kV-630 A-25 kA (3s),
- 3 T.I. relación de transformación 300-600/5-5 A y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Seccionador de P. a T.
- Testigo de presencia de tensión para llegada de líneas colectoras.

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

Total número de celdas: 3 Uds.

Serán metálicas prefabricadas de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y corte en SF<sub>6</sub>, 36 kV-1250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF<sub>6</sub>, 36 kV-1250 A-25 kA (3s),
- 3 T.I. 500-1000/5-5-5 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.

### **Posición de medida de tensión de barras generales 30 kV**

Existirán cuatro posiciones 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, 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 .....	CI 0.2
	Conexión .....	Estrella
Secundario 2		
	Potencia .....	50 VA
	Clase de precisión .....	CI 0.5
	Conexión .....	Estrella
Secundario 3		
	Potencia .....	20 VA
	Clase de precisión .....	CI 3P
	Conexión .....	Triangulo abierto
	Resistencia .....	15 Ω
	Frecuencia.....	50 Hz

### Celda de conexión y protección de batería de condensadores

Total número de celdas: 3 Uds.

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

- Interruptor automático en SF6, 36 kV-630 A-25 kA (3s), con 3 T.I. 100/5-5 A, con secundarios 10 VA cl. 0,5 y 15 VA cl. 5P20
- Seccionador P. a T  
Testigo presencia de tensión.

### Celda de protección de transformador de servicios auxiliares

Total número de celdas: 1 Ud.

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

- Interruptor automático en SF6, 36 kV-630 A-25 kA (3s), con 3 T.I. 5-10/5-5 A, con secundarios 10 VA cl. 0,5 y 15 VA cl. 5P20
- Seccionador P. a T
- Testigo de presencia de tensión.

### Transformador de servicios auxiliares

Su función es la alimentación en corriente alterna del equipamiento auxiliar para mando, control, fuerza y alumbrado.

Las características eléctricas fundamentales, serán las siguientes:

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

DATOS TÉCNICOS

Características de servicio:

Frecuencia	50 Hz
Número de fases	3
Potencia nominal	200 kVA
Tensión nominal primaria	30.000 V $\pm$ 2,5 $\pm$ 5%
Tensión nominal secundaria	400-231 V
Tensión de cortocircuito	$\approx$ 6%
Grupo de conexión	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
<i>Devanado primario:</i>	
Tensión nominal toma principal	30.000 V (Servicio 30 kV)
Número de escalones	5
Tensión de escalón	750 V
Campo de regulación	28,5÷31,5 kV
Nivel de aislamiento	36 kV
a) Ensayo impulso tipo rayo	170 kVc
b) Ensayo a frecuencia industrial.	70 kVef
Acoplamiento	Triángulo
Neutro	No accesible
<i>Devanado secundario:</i>	
Tensión nominal	400-231 V
Nivel aislamiento:	
Ensayo a frecuencia industrial	3 kVef
Acoplamiento	Estrella
Neutro	Accesible
Refrigeración	
Modo	Refrigeración natural (AN)
Dieléctrico	Resina epoxi

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y ENSAYOS

Construcción y ensayos según normas:

CEI 726  
 CEI 76.1 a 76.5  
 UNE 20101, 20178 y 21538  
 DIN 42.523

EQUIPAMIENTO

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

## Baterías de condensadores

Se suministrarán una batería de condensadores de las siguientes características:

### BATERÍA DE CONDENSADORES 5.400 kVAR

Batería de condensadores 5,4 MVAR, para conexión a red de tensión 30 kV, tipo doble estrella, 12 condensadores, reactancia de choque y transformador de intensidad de desequilibrio.

Número de baterías .....	1
Tipo .....	Servicio intemperie
Tensión de servicio .....	30 kV
Tensión máxima de servicio.....	36 kV
Tensiones de ensayo, a tierra y entre polos	
Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min) .....	70 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 ms).....	170 kV
Potencia total baterías .....	5.400 kVAR
Esquema de conexionado .....	Doble estrella
Cantidad de condensadores por batería .....	12
Potencia unitaria del condensador .....	450 kVAR
Sobretensión .....	1,10 Un – 12 h
Sobretensión a frecuencia industrial .....	1,15 Un – 30 min
Sobreintensidad permanente .....	1,3 In
Frecuencia .....	50 Hz
Tipo de condensador .....	Monofásico
Fusibles internos.....	Sí
Resistencia de descarga.....	Sí
Aislamiento .....	Polipropileno
Reactancia de choque .....	Sí
Interruptor automático.....	Vacío / SF6
Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito .....	25 kA
Tensión de motor de tensado de muelles .....	125 Vcc
Transformadores de Intensidad	
Número.....	3
Transformador de intensidad de desequilibrio	
Tensión de aislamiento .....	36 kV
Relación de transformación .....	5/5 A
Potencia de precisión.....	10 VA
Clase de precisión .....	5P10
Seccionador de puesta a tierra .....	Sí
Altitud .....	< 1.000 m
Construcción.....	Envolvente metálica
Grado de protección .....	IP 44

### 3.2.3 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 kV

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

- Tensión nominal de servicio	400 V
- Tensión nominal de aislamiento	660 V
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto	2.500 V
- Poder de corte de los interruptores automáticos.	4,5 kA

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

#### Cuadro de servicios auxiliares de 125 V<sub>c.c.</sub>

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

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

- Tensión nominal de servicio	125 V
- Tensión nominal de aislamiento	660 V
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Tensión soportada a frecuencia	

Industrial durante 1 minuto	2.500 V
- Intensidad nominal en servicio continuo de los interruptores de salida	Según potencia.
- Poder de corte en cortocircuito a una tensión de 125 V c.c.	10 kA

**Cuadro de servicios auxiliares de 48 V<sub>c.c.</sub> (en caso de ser requerido para alimentación de equipos de comunicaciones).**

- Tensión nominal de servicio	48 V c.c.
- Tensión nominal de aislamiento	250 V c.c.
- Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto	2.000 V c.a.
- Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado	100 A c.c.
- Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s	10.000 A c.c.

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

- Tensión nominal de servicio	48 V
- Tensión nominal de aislamiento	660 V
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Tensión soportada a frecuencia Industrial durante 1 minuto	2.500 V
- Intensidad nominal en servicio continuo de los interruptores de salida	Según potencia.
- Poder de corte en cortocircuito a una tensión de 125 V c.c.	10 kA

**Grupo Electrónico para servicios esenciales.**

Se ha proyectado, además, la instalación de un grupo electrónico 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.

**3.2.4 SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN.**

**Cuadro de control**

Los armarios de control de las instalaciones de 220 kV, contendrá debidamente montados, conexiónados y presentados en el frontal con esquema – sinóptico los conmutadores de mando y posicionado, elementos de señalización y alarmas. También se instalarán convertidores de medida para distintas magnitudes eléctricas (V, A, cos  $\phi$ , KW, KVA<sub>r</sub>, KWh, KVA<sub>r</sub>h,.).

**Protecciones**

Se prevén dos paneles de protecciones con las funciones de:

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

En el frontal de los paneles, se montarán los relés que materializan el sistema de protecciones, que son probablemente una de las partes más importantes del diseño completo de un sistema de potencia. Para un funcionamiento óptimo de todos los parques eólicos es necesario garantizar una coordinación entre las protecciones propias de los mismos, las de la propia subestación y las de la Red de Transporte.

Las protecciones de desconexión de la instalación tienen por objeto:

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

Las protecciones que se equipan en la Subestación de 220 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 protección de transformador).

#### **Protecciones exigidas en la interconexión**

- Doble Protección diferencial longitudinal de línea (87L).
- Protección de distancia con reenganchador (21/79).

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

También se dispone de:

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

#### **Salidas de línea 30 kV**



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

### 3.2.5 SISTEMA DE MEDIDA Y FACTURACIÓN.

#### Sistema de facturación

Se establece inicialmente un sistema de medida comprobante totalizadora en el nivel de 220 kV de acuerdo a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007) y sus instrucciones técnicas complementarias. En la posición de línea de 220 kV, a través del secundario de los 3 transformadores de intensidad, con potencia de precisión 10 VA y clase 0,2s, y de los 3 transformadores de potencia de precisión 20 VA y clase 0,2.

La medida principal individual de cada parque eólico se materializa en 30 kV a través del secundario de los 3 transformadores de intensidad, con potencia de precisión 10 VA y clase 0,2s (ubicados en las celdas de protección de transformador) y de los 3 transformadores de potencia de precisión 20 VA y clase 0,2.

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

#### Sistema de medida

Además del correspondiente punto de medida global anteriormente indicado, se instalarán equipos de medida individualizada de potencia activa y reactiva.

En el Cuadro de control y Panel de protecciones y en las propias celdas de media tensión, se han previsto convertidores de medida de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva.



### 3.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD

#### 3.3.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN GENERAL

Cumplimentando lo exigido en el R.D. 1627/1997, de 20.10.97 y al amparo de la Ley 31/1995 de 6.11.97, se redacta un ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, en el que se analizan los riesgos que se presentan en este tipo de montajes, y se proponen las medidas preventivas necesarias para alcanzar un alto grado de seguridad y salud de los trabajadores.

Finalmente, a nivel de ejecución, la Contrata, tomando como base el estudio mencionado, deberá proponer un Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus equipos y métodos de ejecución.

Medidas de seguridad eléctricas específicas del diseño del Proyecto:

- Riesgo por contacto directo:

No existe riesgo por contacto directo, puesto que el aparellaje de Baja y Media Tensión, está contenido en cuadros y celdas de chapa de acero.

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

#### 3.3.2 SISTEMA DE ENCLAVAMIENTOS:

Con la doble finalidad de protección del personal y de evitar falsas maniobras que puedan producir la destrucción de algún aparato, se establecerá un sistema de enclavamientos mecánicos mediante cerraduras y eléctricos que elimine este peligro, de manera, que nunca se puedan, accionar los seccionadores de Alta Tensión, sin antes haber desconectado el interruptor automático que le sigue.

Por lo tanto los seccionadores tendrán un sistema de enclavamiento de tal forma que no se podrán abrir sin previamente desconectar el interruptor automático correspondiente. Dispondrán también de un enclavamiento interno entre las cuchillas principales y las de puesta a tierra.

Estos enclavamientos se generalizan a las celdas de M.T. y son extensivos además a las puertas de acceso a las mismas de forma que no se puedan abrir con tensión (cuando su construcción así lo requiera).

También se enclavarán las celdas de entrada, de forma que el acceso a ellas sea posible previa puesta a tierra en la celda de protección del cable subterráneo correspondiente.

En general se adoptarán los siguientes:

Para enclavamientos mecánicos:

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

Para enclavamientos eléctricos:

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

### 3.3.3 MATERIALES DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD:

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

- Plataforma aislante nivel 220 kV.
- Pértiga de servicio de 6,00 m de longitud, nivel de aislamiento 245 KV,
- Casco con pantalla protectora de descargas eléctricas.
- Guantes aislantes de 220 kV.
- Puestas a tierra y en cortocircuito.
- Discos de indicación de peligro riesgo eléctrico s/UNESA 0202 A y de señalización en general.
- Placa de primeros auxilios a prestar a los accidentados por corriente eléctrica.
- Alumbrado de emergencia.
- Riesgo de contacto indirecto:

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

Las medidas de seguridad adoptadas consisten en:

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

### 3.3.4 PREVENCIÓN CONTRA RIESGO DE INCENDIO EN LA S.E.T.

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

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación es difícil por su ubicación y distancias suficientes, según se refleja en los planos.
- La presencia de personal de servicio permanente o detección en la instalación.
- La disponibilidad de medios internos de lucha contra incendios.
- Dispositivos de protección rápida que cortan la alimentación a todos los arrollamientos del transformador intemperie, con relés de sobreintensidad, diferencial, termostato, termómetro, Buchholz y otros, que desconectan los automáticos correspondientes.
- En el parque de intemperie, se ha previsto en la bancada del transformador una arqueta apagafuegos y un foso de recogida de aceite.
- Para extinción de incendios se preverán extintores de CO<sub>2</sub>.

### 3.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN

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

- Parque intemperie a 220 kV.
- S.E.T. Colectora interior a 30 kV.
- Cable de enlace de tierras o de acompañamiento a 30 kV.

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

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

#### **Puesta a tierra de Parque intemperie a 220 kV y S.E.T. colectora interior a 30 kV.**

Se propone para una puesta a tierra única que comprenda:

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

Conviene resaltar que el sistema de puesta a tierra va a ser único para la totalidad de las instalaciones de alta, media y baja tensión, incluida la estructura del edificio de fábrica, y el pararrayos iónico.

El diseño de la puesta a tierra para alta y media tensión será el siguiente:

- Malla de toma de tierra en el parque de 220 kV, con conductor de 120 mm<sup>2</sup> de cobre, desnudo, separados 5,00 m aproximadamente, instalados a una profundidad mínima de 0,60 m, con picas al menos en los extremos de cada tramo la malla y en bajada de autoválvulas, de acero cobreadas de 2 m de longitud y 20 mm $\varnothing$ . Además se prevén 2 líneas perimetrales al cerramiento, una interior y otra exterior; ambas a 1m de distancia de aquel.

De dicha malla y también con cable de 120 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 conecta 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 la 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.

### 3.5 OBRA CIVIL

#### 3.5.1 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 control y comunicaciones**

En esta sala se instalarán los equipos informáticos de gestión de la instalación, y los de las comunicaciones internas y externas de control, protección y medida de la subestación. El diseño de esta estancia permite una fácil comunicación con las demás dependencias del edificio.

- **Sala de celdas M.T.– 30 kV.**

En esta sala se alojarán las celdas que reciben la red subterránea que evacua la energía producida por el parque eólico.

Las líneas subterráneas del parque irán a sus correspondientes celdas de 30 kV. Estas celdas se conectarán a los embarrados de 30 kV. De estos embarrados, a través de unas celdas de salida, se conectarán al secundario del transformador de potencia del parque intemperie. En los planos adjuntos puede verse la disposición en planta de los equipos y salas de celdas previstas en el edificio de control.

- **Sala transformador de servicios auxiliares y sala de servicios auxiliares**

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

Para ello, se dispondrá de un transformador seco de servicios auxiliares ubicado en una sala independiente en el edificio, contando con el espacio suficiente tanto para refrigeración como para conexionado de los cables.

En otro sala anexa a ésta última se instalarán tanto los armarios principales de servicios auxiliares, uno de corriente alterna y otro corriente continua, como también los armarios de baterías y rectificador de 125 Vc.c. y 48 Vc.c en corriente continua.

Cada armario está compartimentado independientemente y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

- **Zona de oficinas, servicios y almacén**

Se dispondrá también de un almacén, aseos, vestuarios y cocina, con acceso independiente desde el exterior del edificio.

Los aseos, que cumplirán las especificaciones habituales en este tipo de instalaciones, dispondrán de agua corriente fría y caliente. El suministro de agua al Edificio al no poder realizarse con una acometida desde la red municipal, se dispondrá de un depósito enterrado de al menos 12 m<sup>3</sup> de capacidad y grupo de presión ubicado en el exterior. En este caso se dispondrá además lo necesario para el aprovechamiento de las aguas pluviales de la cubierta del edificio.

### 3.5.2 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 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 contruidos con placas cerámicas autoportantes tipo ITECE.

- **Albañilería**

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

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

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

- **Solados y alicatados**

Todos los solados del edificio se ejecutarán de terrazo, excepto en los aseos que se ejecutarán a base de piezas de cerámica esmaltada.

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

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

- **Carpintería**

La carpintería interior se ejecutará en madera para barnizar.

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

- **Cerrajería**

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

- **Evacuación**

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

- **Electricidad y alumbrado**

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

- **Lampistería y sanitarios**

La red de distribución interior será en acero galvanizado en montaje superficial en paredes y techos. La producción de agua caliente sanitaria para el vestuario será a partir de un termo eléctrico de acumulación situado en el mismo lugar de consumo. Todos los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada blanca. La grifería y complementos serán de calidad media.

- **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, tornillería y restantes elementos necesarios para la fijación de cajas de centralización, sujeción de cables, anclaje a la cimentación, etc.

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

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

- **Cerramiento perimetral**

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

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

Se instalarán para el acceso a la subestación dos puertas metálicas: una peatonal de una hoja y un metro de anchura, y otra para el acceso de vehículos 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 y botellas 30 kV, herrajes 30 kV.
- Reactancia de P.a.T.
- Batería de condensadores
- Transformador de potencia, con cubeta de recogida de aceites en caso de derrame del mismo.
- Autoválvulas 220 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 SET, todos los cables eléctricos irán en canales de hormigón armado.

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

Los cruces de viales se realizarán con tubos de PVC protegidos con hormigón, con un 30% de tubos libres como reserva, y 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 foso de recogida de aceite, y vías de rodadura para su desplazamiento. El foso se unirá a un depósito de recogida de aceite separado, dimensionado para el 100 % del aceite de las máquinas, y preparado para que se pueda realizar en el mismo la recogida de aceite. 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.

Las bancadas incluyen raíles para guía de los desplazamientos, así como los puntos fijos de arrastre necesarios en las dos direcciones para el desplazamiento de la unidad correspondiente. Los viales disponen asimismo de raíles para el desplazamiento longitudinal, pues existe suficiente espacio para la colocación del equipo de transporte, lo que permitirá de un modo fácil la colocación de las unidades frente a su ubicación definitiva.

- **Depósito de recogida de aceites**

Para la recogida de posibles fugas del aceite del transformador se construirá un depósito de hormigón armado de capacidad suficiente para el aceite contenido en el transformador incrementado en un 25%.

Este depósito debe tener un diseño que produzca una efectiva separación del agua proveniente de lluvias o de otras fuentes y recolecte el aceite.

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

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



### 3.6 PARCELAS AFECTADAS

Las parcelas afectadas por la ocupación de subestación serán:

SUBESTACION LOMBAS			
DATOS PARCELA			MEDICIÓN DE AFECCIONES
TERMINO MUNICIPAL	POLIGONO	PARCELA	SET
AZAGRA	5	530	80 x 70 m <sup>2</sup>

## 4 CONCLUSION

Con el presente anteproyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones para la implantación de la subestación LOMBAS, en el término municipal de Azagra, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Octubre de 2022



José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº 1.937

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



ANTEPROYECTO SUBESTACION LOMBAS 220/30 kV  
T.M. AZAGRA. (NAVARRA)



## ***DOCUMENTO 02. PLANOS***

---



ANTEPROYECTO SUBESTACION LOMBAS 220/30 kV  
T.M. AZAGRA. (NAVARRA)



## INDICE DE PLANOS

341831803-3113-430\_SITUACION

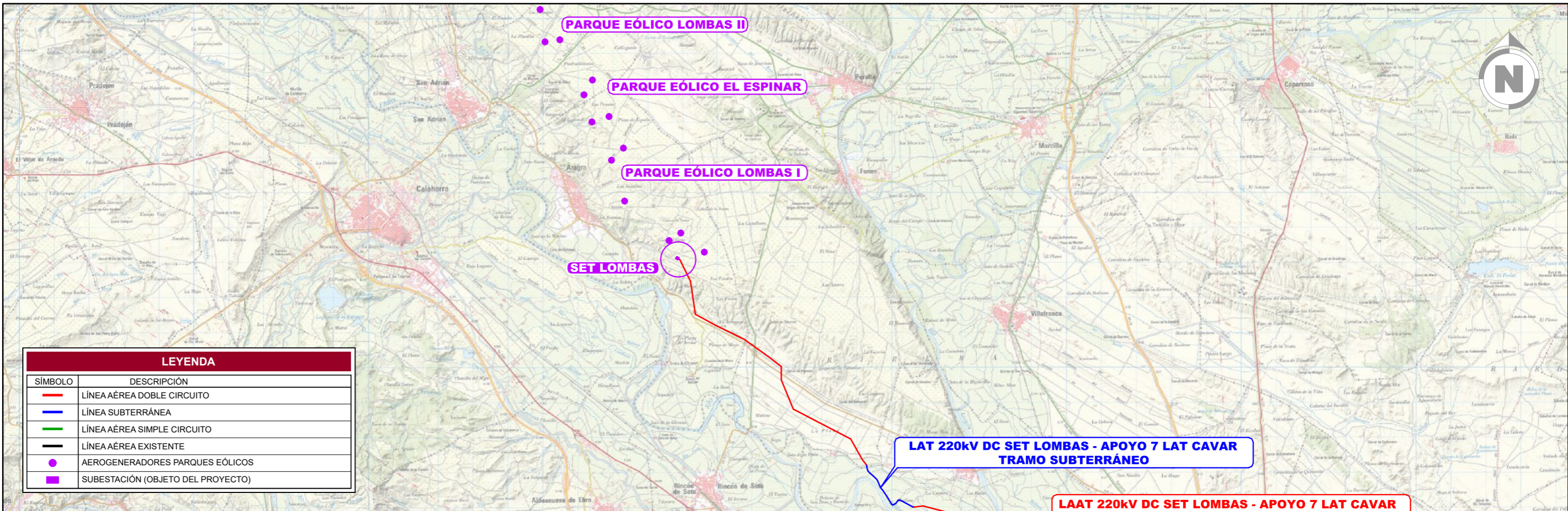
341831803-3113-431\_ORTOFOTO

341831803-3113-432\_PLANTA GENERAL

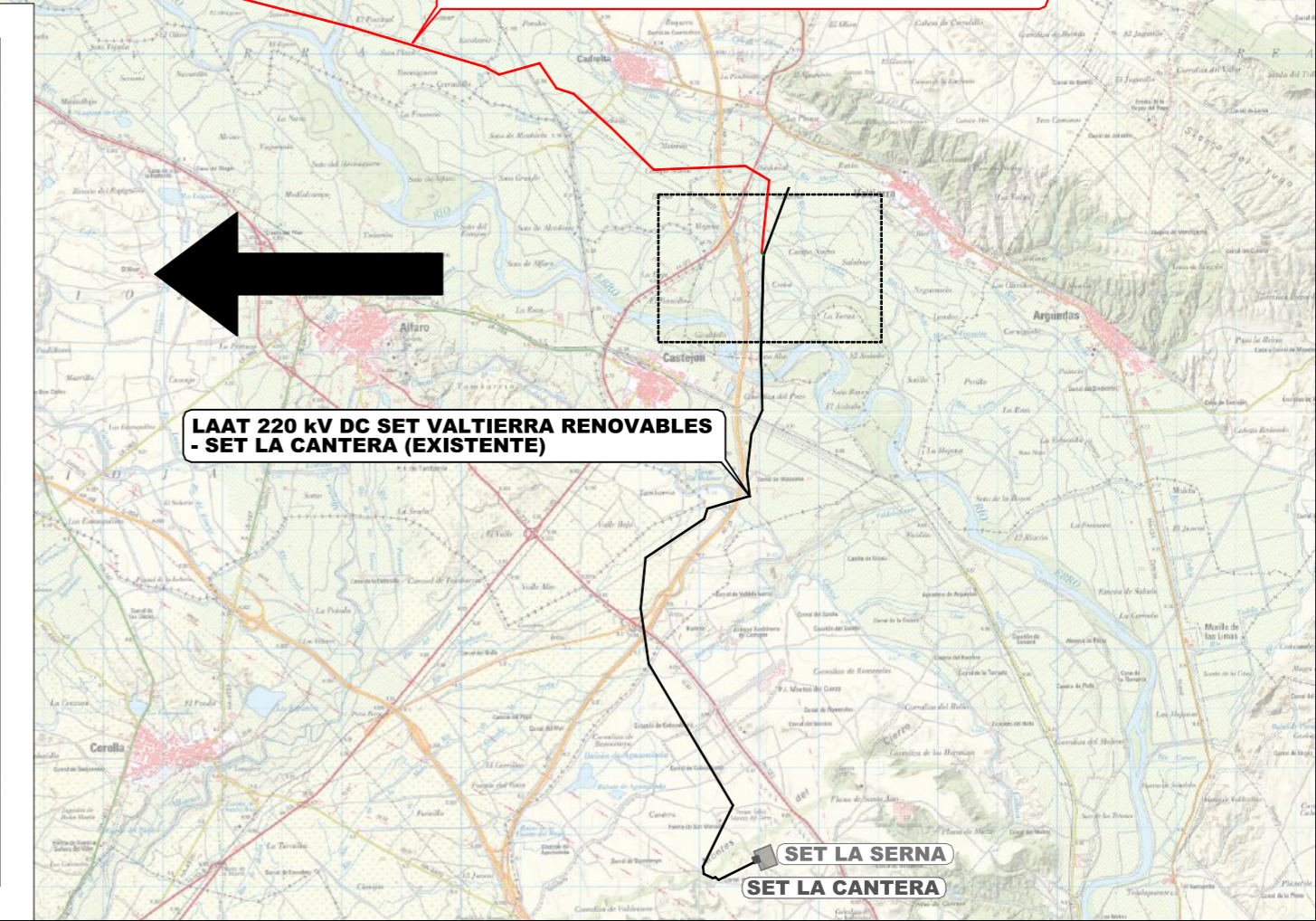
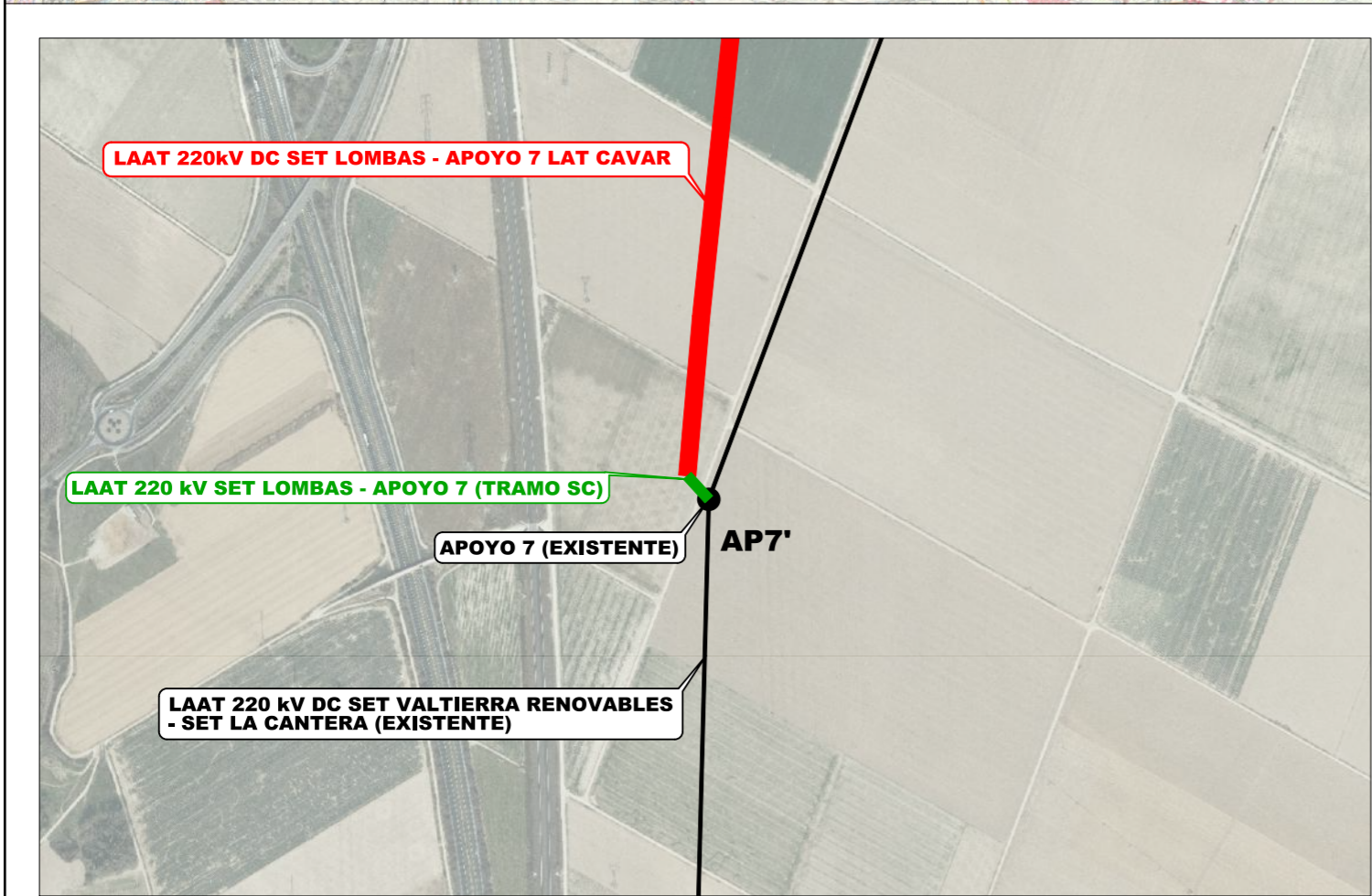
341831803-3113-433\_ESQUEMA UNIFILAR

341831803-3113-434\_EDIFICIO DE CONTROL. PLANTA Y ALZADO





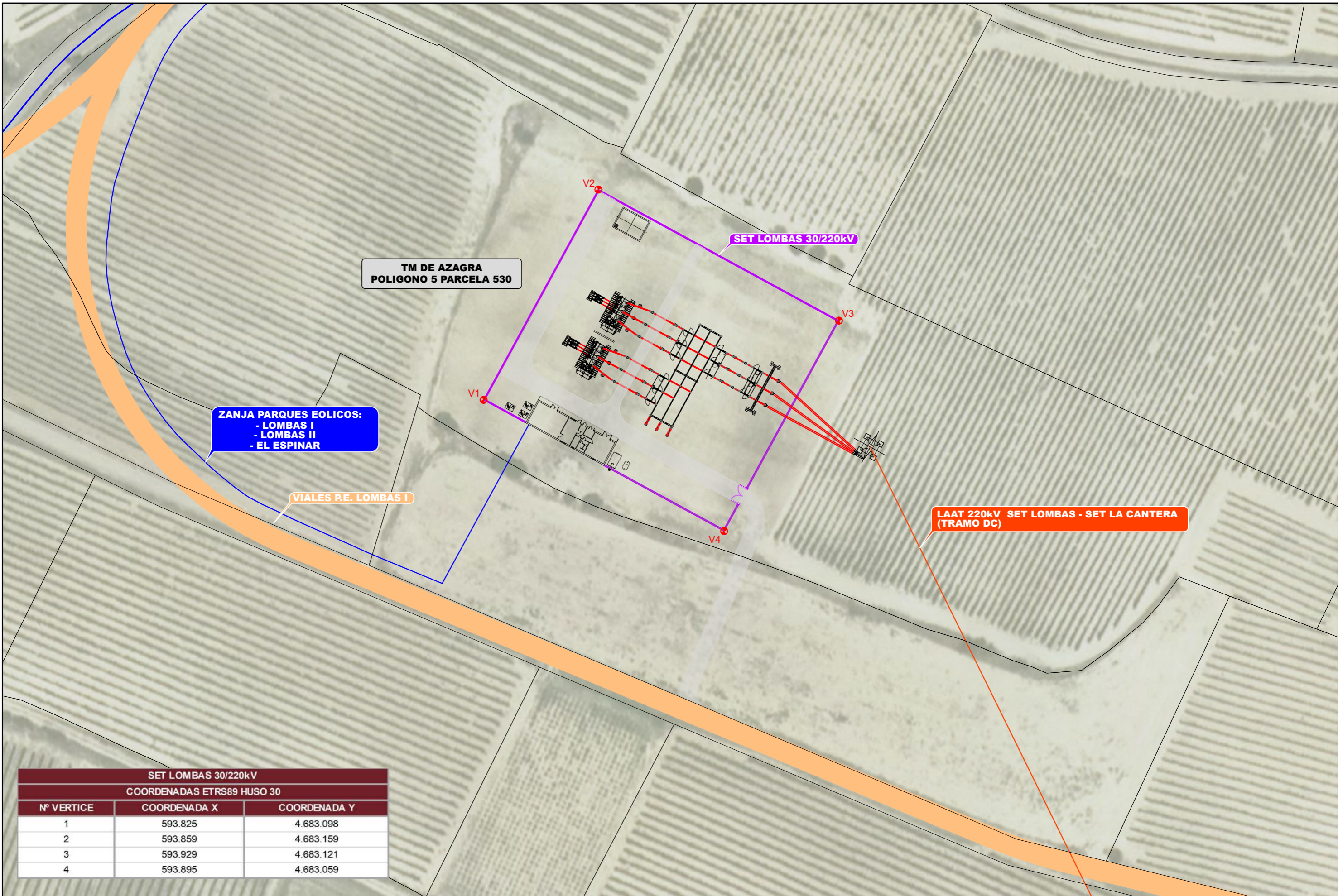
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA AÉREA DOBLE CIRCUITO
	LÍNEA SUBTERRÁNEA
	LÍNEA AÉREA SIMPLE CIRCUITO
	LÍNEA AÉREA EXISTENTE
	AEROGENERADORES PARQUES EÓLICOS
	SUBESTACIÓN (OBJETO DEL PROYECTO)



A	OCTUBRE-2022	D.S.H.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

<b>SET LOMBAS</b>	CLIENTE	PROYECTO		FORMATO
		ANTEPROYECTO SUBESTACIÓN LOMBAS 30/220KV T.M de Azagra (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)		A3
		AUTOR	TÍTULO	ESCALA
			SITUACIÓN	S/E
		INGENIERO JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	PLANO Nº	REVISIÓN
			341831803-3113-430	A
			Nº HOJAS	
			01 de 01	





SET LOMBAS 30/220kV		
COORDENADAS ETRS89 HUSO 30		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	593.825	4.683.098
2	593.859	4.683.159
3	593.929	4.683.121
4	593.895	4.683.059

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE 2022	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN

<b>SET LOMBAS</b>	CLIENTE	ANTEPROYECTO SUBESTACIÓN LOMBAS 30/220kV T.M de Azagra (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)			FORMATO A3
	AUTOR		TÍTULO	IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO	
			FIRMA DEL INGENIERO	PLANO Nº	341831803-3113-431
			(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	REVISIÓN	A





CODIFICACIÓN ELEMENTOS	
XX-XXX	Nº CIRCUITO
---	Nº POSICIÓN
---	NIVEL DE TENSIÓN
---	CÓDIGO ELEMENTO

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

NIVEL DE TENSIÓN	
1:	220 kV
2:	30 kV

Nº DE POSICIÓN	
1:	POSICIÓN LAAT SET CANTERAS
2:	POSICIÓN T-1
3:	POSICIÓN T-2

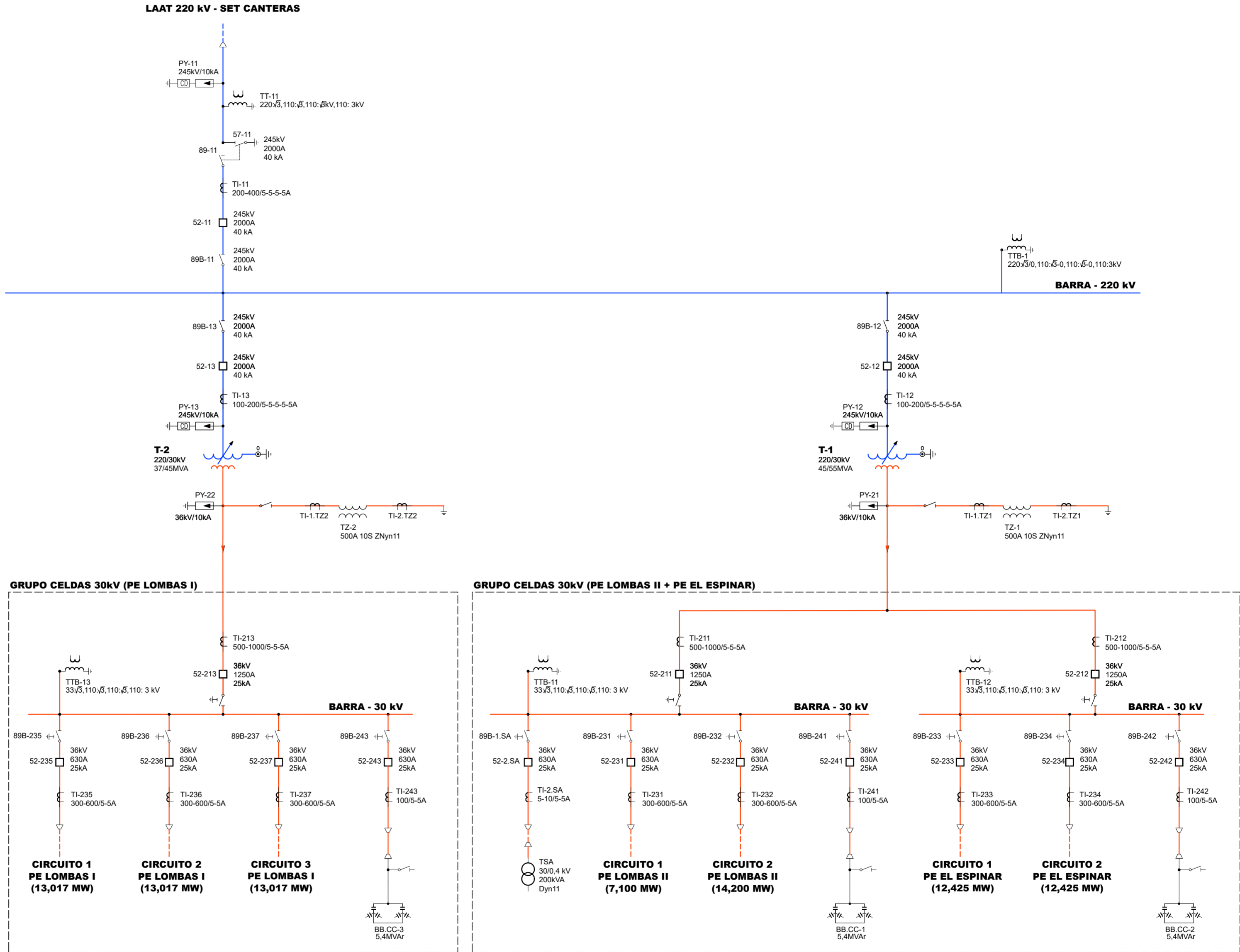
Nº DE CIRCUITOS	
1:	CIRCUITO C-1 PE LOMBAS II
2:	CIRCUITO C-2 PE LOMBAS II
3:	CIRCUITO C-1 PE EL ESPINAR
4:	CIRCUITO C-2 PE EL ESPINAR
5:	CIRCUITO C-1 PE LOMBAS I
6:	CIRCUITO C-2 PE LOMBAS I
7:	CIRCUITO C-3 PE LOMBAS I

**CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 30kV**

- TENSIÓN 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	A TRAVÉS DE IMPEDANCIA

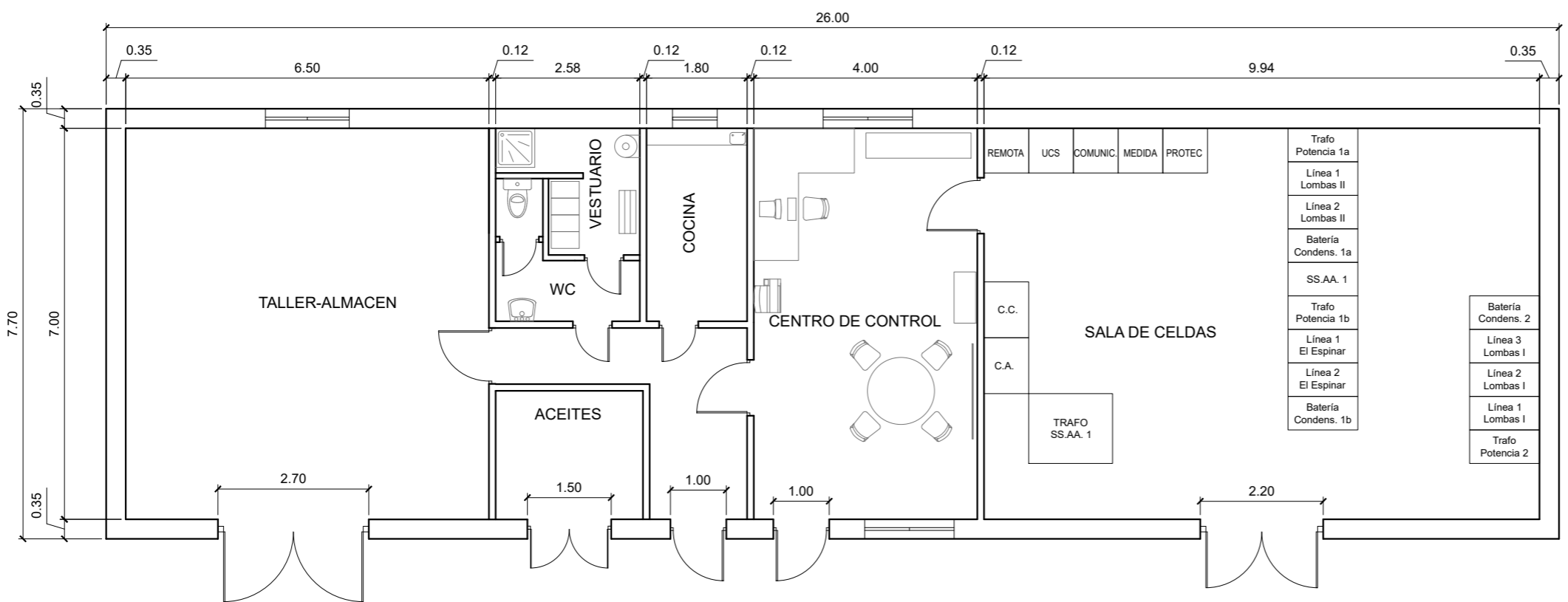
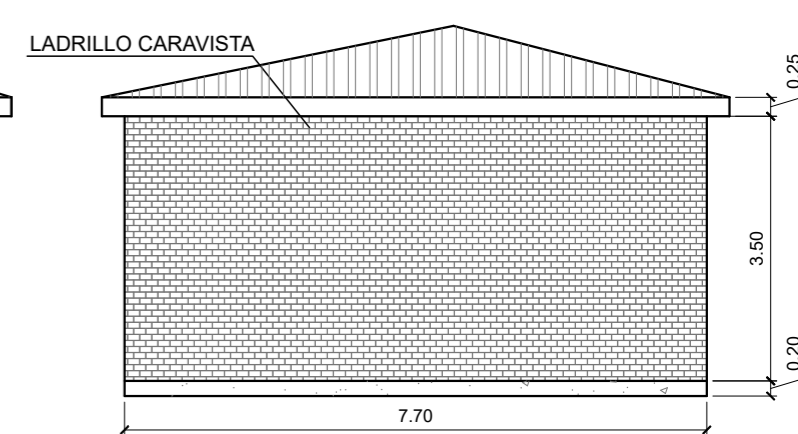
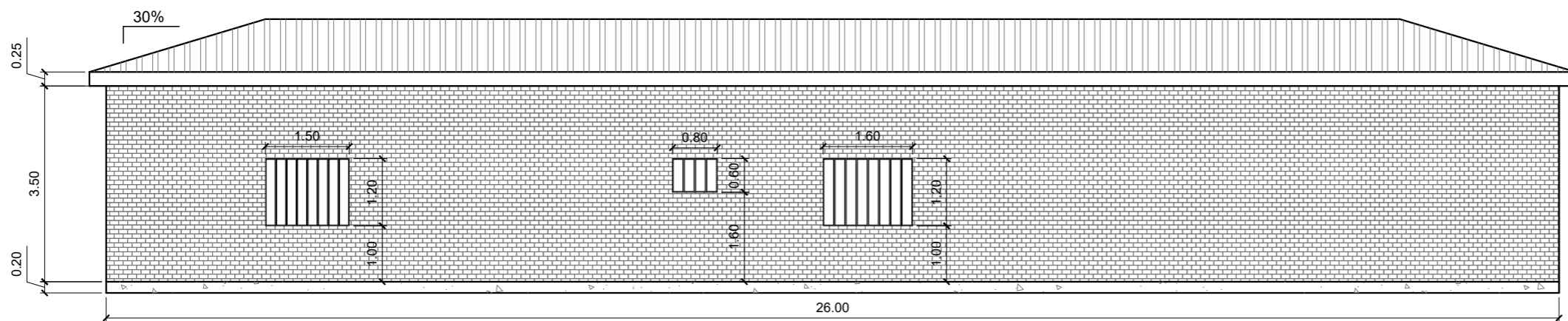
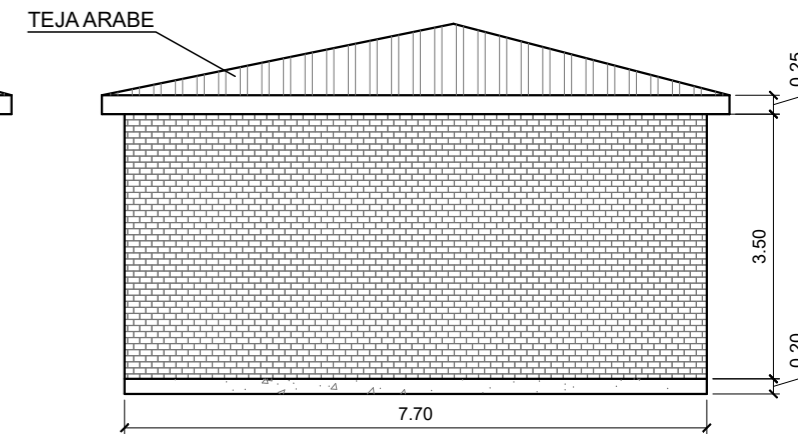
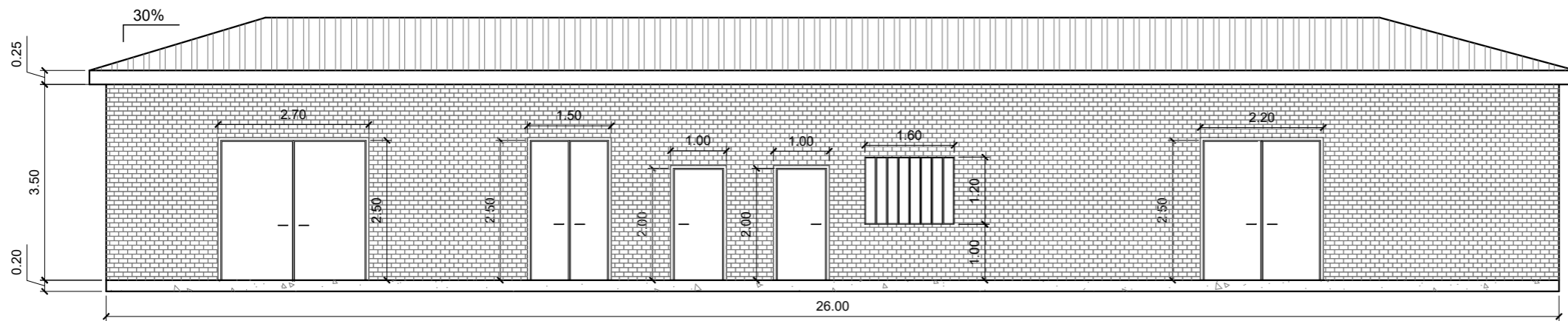
**CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 220kV**

- TENSIÓN DE SERVICIO	220 kV
- TENSION MÁXIMA EN SERVICIO	245 kV
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	245 kV
- NIVEL BÁSICO DE IMPULSO	1050 kV
- RÉGIMEN DE NEUTRO	A TIERRA
- INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	--- A
- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	40 kA
- DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
- TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES	125 V c.c. ; 400/220 V c.a.



<table border="1"> <tr> <td>REVISIÓN</td> <td>FECHA</td> <td>DIBUJADO</td> <td>REVISADO</td> <td>APROBADO</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>OCTUBRE 2022</td> <td>G.F.P.</td> <td>J.R.A.</td> <td>J.L.O.</td> </tr> </table>					REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	A	OCTUBRE 2022	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	<b>SET LOMBAS</b>		<b>CLIENTE</b> ANTEPROYECTO SUBESTACIÓN LOMBAS 30/220kV T.M de Azagra (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	<b>PROYECTO</b> ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO	<b>FORMATO</b> A2
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO															
A	OCTUBRE 2022	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.															
PRIMERA EDICIÓN					<b>AUTOR</b> JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA INGENIERIA Y PROYECTOS	<b>TÍTULO</b> ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO	<b>ESCALA</b> S/E	<b>PLANO Nº</b> 341831803-3113-433	<b>Nº HOJAS</b> 01 de 01	<b>REVISIÓN</b> A									





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	OCTUBRE 2022	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN

**SET LOMBAS**

CLIENTE



PROYECTO

**ANTEPROYECTO SUBESTACIÓN LOMBAS 30/220kV**  
T.M de Azagra (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)

AUTOR



FIRMA DEL INGENIERO



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

FORMATO	A3
ESCALA	1/100
TÍTULO	PLANTA Y ALZADO EDIFICIO
PLANO Nº	341831803-3113-434
Nº HOJAS	01 de 01
REVISIÓN	A



ANTEPROYECTO SUBESTACION LOMBAS 220/30 kV  
T.M. AZAGRA. (NAVARRA)



### **DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO**

---

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

<b>CAPÍTULO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>IMPORTE</b>
01	CAPÍTULO 01 MOVIMIENTOS DE TIERRAS	10.045,70 €
02	CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL	311.645,00 €
03	CAPÍTULO 03 APARAMENTA DE ALTA TENSION	1.294.940,00 €
04	CAPÍTULO 04 APARAMENTA DE MEDIA TENSION	494.980,00 €
05	CAPÍTULO 05 EQUIPOS DE PROTECCION Y SERVICIOS AUXILIARES	537.210,00 €
06	CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD	36.125,25 €
07	CAPÍTULO 07 GESTION DE RESIDUOS	5.600,00 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>2.690.545,95 €</b>

Octubre de 2022

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

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	-----	----------	---------	-----------	----------	--------	---------

**SUBESTACION ELECTRICA 220/30 kV**

**2.690.545,95 €**

**CAPÍTULO 01 MOVIMIENTOS DE TIERRAS**

<b>01.1</b>	<b>m3 EXCAVACIÓN TIERRA VEGETAL</b>					1.400,00	0,50 €	700,00 €
-------------	-------------------------------------	--	--	--	--	----------	--------	----------

Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 25 cm), incluso acopio junto a traza y posterior extendido de una capa de tierra vegetal de 10 cmts. de espesor sobre taludes a revegetar, incluye transporte a lugar de empleo o vertedero autorizado.

<b>01.2</b>	<b>m3 EXCAVACIÓN TODO TIPO DE TERRENO</b>					1.820,00	3,90 €	7.098,00 €
-------------	---	--	--	--	--	----------	--------	------------

Excavación en todo tipo de terreno en zonas de desmonte por medios mecánicos, incluso carga y transporte a lugar de acopio o vertedero. Incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto, reperfilado de cunetas y refino de taludes.

<b>01.3</b>	<b>m3 FORMACIÓN DE TERRAPLÉN</b>					1.183,00	1,90 €	2.247,70 €
-------------	----------------------------------	--	--	--	--	----------	--------	------------

Formación de terraplén con material adecuado procedente de la excavación, incluso selección, transporte interno, extendido, humectación y compactación hasta el 97% Proctor Modificado, utilizando rodillo vibratorio de 16 Tn., en tongadas de 30 cm. máximo, incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto y refino posterior de taludes.

**TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTOS DE TIERRAS**

**10.045,70 €**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL</b>								
<b>02.1</b>	<b>Ud. CIMENTACION</b>					60,00	990,00 €	59.400,00 €
	Cimentación maciza de aparato que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.							
	Autoválvulas					9,00		
	Interruptor automático					6,00		
	Transformadores de tensión					3,00		
	Transformadores de intensidad					9,00		
	Seccionadores					24,00		
	Transformador de tensión barras					3,00		
	Pórtico embarrado					4,00		
	Pórtico salida					2,00		
<b>02.2</b>	<b>Ud. BANCADA DE TRANSFORMADOR</b>					2,00	5.265,00 €	10.530,00 €
	Bancada de transformador que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro, colocación y nivelación de herrajes, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación raíles y de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.							
<b>02.3</b>	<b>Ud. EDIFICIO DE CONTROL</b>					1,00	145.000,00 €	145.000,00 €
	Edificio de control para alojamiento de cabinas de MT, protecciones, baterías, comunicaciones y telemando, incluidas instalaciones auxiliares y estructuras metálicas.							
<b>02.4</b>	<b>Ud. CANALIZACIONES PREFABRICADAS</b>					1,00	19.975,00 €	19.975,00 €
	Canalizaciones prefabricadas y de obra para cables de control y de potencia.							
<b>02.5</b>	<b>Ud. SISTEMA DE DRENAJE</b>					1,00	5.200,00 €	5.200,00 €
	Sistema de drenaje de aguas perimetrales e interiores.							
<b>02.6</b>	<b>Ud. GRAVILLA</b>					1,00	3.250,00 €	3.250,00 €
	Acabado de parque, con extensión de gravilla machacada 18-20 mm, en capa de 10 cm.							
<b>02.7</b>	<b>Ud. VIALES</b>					1,00	12.500,00 €	12.500,00 €
	Viales interiores subestación.							
<b>02.8</b>	<b>Ud. VALLADO PERIMETRAL</b>					1,00	23.650,00 €	23.650,00 €
	Montaje de vallado perimetral de 2,4 m de altura, incluidas puertas de acceso.							
<b>02.9</b>	<b>Ud. PUESTA A TIERRA</b>					1,00	32.140,00 €	32.140,00 €
	Montaje de malla de puesta a tierra con cable de Cu 120 mm <sup>2</sup> y soldaduras aluminotérmicas.							
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL</b>								<b>311.645,00 €</b>

**CÓDIGO DESCRIPCIÓN UDS LONGITUD ANCHURA PARCIALES CANTIDAD PRECIO IMPORTE**

**CAPÍTULO 03 APARAMENTA DE ALTA TENSION**

<b>03.1</b>	<b>Ud. AUTOVALVULAS 220 kV</b>					9,00	5.200,00 €	46.800,00 €
	Autoválvula 220 kV, 10 kA, incluida estructura metálica y montaje.							
	Posición trafo					6,00		
	Posición de Línea					3,00		
<b>03.2</b>	<b>Ud. TRANSFORMADORES DE TENSION BARRAS</b>					3,00	9.400,00 €	28.200,00 €
	Transformadores de tensión en barras con relación de transformación 220.000:√3 /110:√3 - 110:√3 -110:√3 V, potencias de precisión 30 VA-70VA-70VA y clase de precisión cl- 0,2 – cl. 0.5 3P – cl. 0,5 3P, incluida estructura metálica y montaje.							
<b>03.3</b>	<b>Ud. TRANSFORMADORES DE TENSION LÍNEA</b>					3,00	9.400,00 €	28.200,00 €
	Transformadores de tensión capacitivos con relación de transformación 220.000:√3 /110:√3 - 110:√3-√3 /110:√3 - 110:√3 V, potencias de precisión 20VA-50VA-50VA y clase de precisión cl. 0,2-cl. 0.5 3P, cl. 0.5 3P, incluida estructura metálica y montaje.							
<b>03.4</b>	<b>Ud. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD POSICION TRAF0</b>					6	9.850,00 €	59.100,00 €
	Transformadores de intensidad con relación de transformación 100-200/5-5-5-5 A, potencias de precisión 10 VA-30VA-30VA-30VA y clase de precisión cl 0,2s - cl. 0.5 5P20 - 5P20 - 5P20, incluida estructura metálica y montaje							
<b>03.5</b>	<b>Ud. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD POSICIÓN LINEA</b>					3	9.550,00 €	28.650,00 €
	Transformadores de intensidad con relación de transformación 200-400/5-5-5-5 A, potencias de precisión 10 VA-30 VA-30VA-30VA y clase de precisión cl 0,2 - 0.5 5P20 - 5P20 - 5P20, incluida estructura metálica y montaje							
<b>03.6</b>	<b>Ud. SECCIONADOR CON CUCHILLAS DE PUESTA A TIERRA</b>					1,00	19.800,00 €	19.800,00 €
	Seccionador tripolar 220 kV, 2000 A, 40 kA con cuchillas de puesta a tierra, incluida estructura y montaje.							
<b>03.7</b>	<b>Ud. SECCIONADOR DE BARRAS</b>					3,00	18.520,00 €	55.560,00 €
	Seccionador tripolar 220 kV, 2000 A, 40 kA, incluida estructura y montaje.							
<b>03.8</b>	<b>Ud. INTERRUPTOR AUTOMATICO</b>					3,00	42.100,00 €	126.300,00 €
	Interruptor automático tripolar, mando tripolar, 220 kV, 2000 A, 40 kA incluida estructura metálica y montaje.							
<b>03.9</b>	<b>Ud. TRANSFORMADOR DE POTENCIA</b>					1,00	430.000,00 €	430.000,00 €
	Transformador de potencia 220/30 kV, 45/55 MVA ONAN/ONAF, con regulación en carga.							
<b>03.10</b>	<b>Ud. TRANSFORMADOR DE POTENCIA</b>					1,00	390.000,00 €	390.000,00 €
	Transformador de potencia 220/30 kV, 37/45 MVA ONAN/ONAF, con regulación en carga.							

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.11	<b>Ud. PORTICO DE ENTRADA/SALIDA</b>					1,00	36.210,00 €	36.210,00 €
	Pórticos de inicio y final de línea de entrada y salida de S.E.T. Realizados con aceros S355JR y S275 JR. Incluido suministro, acopio, armado, izado, puesta a tierra y placa señalización.							
03.12	<b>Ud. MATERIAL DIVERSO</b>					1,00	46.120,00 €	46.120,00 €
	Material diverso, aisladores, conductores, conectores.							
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 APARAMENTA DE ALTA TENSION</b>								<b>1.294.940,00 €</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 APARAMENTA DE MEDIA TENSION</b>								
<b>04.1</b>	<b>Ud. CELDA 30 kV PROTECCION TRAFO</b>					3,00	28.650,00 €	85.950,00 €
	Celda 30 kV, 1250 A, 25 kA para protección de transformador, con aislamiento en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de medida.							
<b>04.2</b>	<b>Ud. CELDA 30 kV PROTECCION LINEAS MT</b>					7,00	23.210,00 €	162.470,00 €
	Celda 30 kV, 1250 A, 25 kA, para protección de línea de MT, con aislamiento en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de medida.							
<b>04.3</b>	<b>Ud. CELDA 30 kV TRAFO SSAA</b>					1,00	25.290,00 €	25.290,00 €
	Celda 30 kV, 1250 A, 25 kA para protección de transformador de servicios auxiliares, con aislamiento en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores.							
<b>04.4</b>	<b>Ud. CELDA 30 kV PROTECCION BATERIA DE CONDENSADORES</b>					3,00	27.480,00 €	82.440,00 €
	Celda 30 kV, 1250 A, 25 kA para protección de batería de condensadores, con aislamiento en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de medida.							
<b>04.7</b>	<b>Ud. BATERIA DE CONDENSADORES</b>					3,00	16.450,00 €	49.350,00 €
	Batería de condensadores de 5,4 MVar, incluido montaje y protecciones.							
<b>04.8</b>	<b>Ud. MEDIDA DE TENSION EN BARRAS</b>					3,00	13.840,00 €	41.520,00 €
	Módulo de medida de tensión en barras de 30 kV, con relación de transformación 33.000:√3 /110:√3 - 110:√3 -110:3 V, potencias de precisión 25VA-25VA-50VA y clase de precisión cl. 0.5 - cl 0.2 – cl. 3P, incluido montaje.							
<b>04.9</b>	<b>Ud. CONDUCTORES Y APARAMENTA AUXILIARES</b>					1,00	47.960,00 €	47.960,00 €
	Conductores y aparamenta auxiliares.							
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 APARAMENTA DE MEDIA TENSION</b>								<b>494.980,00 €</b>

**CÓDIGO DESCRIPCIÓN UDS LONGITUD ANCHURA PARCIALES CANTIDAD PRECIO IMPORTE**

**CAPÍTULO 05 EQUIPOS DE PROTECCION Y SERVICIOS AUXILIARES**

<b>05.1</b>	<b>Ud. CUADROS DE PROTECCION</b>					3,00	74.500,00 €	223.500,00 €
	Conjunto de cuadros de protección de posición de transformador, líneas de 220 kV, líneas de 30 kV, baterías de condensadores y servicios auxiliares.							
<b>05.2</b>	<b>Ud. SISTEMA DE CONTROL</b>					1,00	215.000,00 €	215.000,00 €
	Equipo completo de comunicación por fibra óptica y telecontrol, ordenador de control.							
<b>05.3</b>	<b>Ud. EQUIPOS DE MEDIDA</b>					4,00	11.690,00 €	46.760,00 €
	Equipo de medida para punto de medida compuesto por contadores, registradores, módem de comunicaciones, regleta de comprobación, línea telefónica.							
<b>05.4</b>	<b>Ud. BATERIAS</b>					2,00	8.770,00 €	17.540,00 €
	Equipo rectificador y batería 125 Vcc, conversor 125 Vcc - 48 Vcc.							
<b>05.5</b>	<b>Ud. TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES</b>					1,00	34.410,00 €	34.410,00 €
	Transformador de servicios auxiliares 200 kVA, tipo seco, relación de transformación 30.000 V/ 400-231 V, tensión de cortocircuito 6%, totalmente montado.							

**TOTAL CAPÍTULO 05 EQUIPOS DE PROTECCION Y SERVICIOS AUXILIARES** **537.210,00 €**

**CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD**

<b>06.01</b>	<b>Ud. SEGURIDAD Y SALUD</b>					1,00		
	Conjunto de materiales de prevención y seguridad detallados en el estudio de seguridad y salud del proyecto correspondiente.							
						1,00	36.125 €	36.125,25 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD</b>								<b>36.125,25 €</b>

**CAPÍTULO 07 GESTION DE RESIDUOS**

<b>07.01</b>	<b>Ud. GESTION DE RESIDUOS</b>					1,00		
	Almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte hasta el Gestor autorizado de residuos.							
						1,00	5.600 €	5.600,00 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 07 GESTION DE RESIDUOS</b>								<b>5.600,00 €</b>