

Tomo III. Proyectos Técnicos.

Plan y Proyecto PIGA Rhodes para un Campus de centro de datos en Calatorao (Zaragoza)

23 de junio de 2025
Aprobación Inicial

Documento III.1.1 Proyecto Subestación



Calanza Inmuebles S.L.

Índice General del Documento PIGA

Tomo I. Documentación Urbanística

- Documento I.0 Resumen Ejecutivo
- Documento I.1 Memoria Justificativa
- Documento I.2 Normas Urbanísticas
- Documento I.3 Plan de Etapas
- Documento I.4 Informe de sostenibilidad económica y estudio económico financiero
- Documento I.5 Planos urbanísticos
 - Planos de Información
 - Planos de Ordenación
- Documento I.6 Anejos urbanísticos
 - A1. Propiedad Catastral
 - A2. Registro de la Propiedad
 - A3. Escrituras
 - A4. Bienes y Servicios Afectados
 - A5. Convenio Interadministrativo
 - B1. Estudio de Impacto Socioeconómico
 - C1. Informe Geotécnico
 - C2. Levantamiento Topográfico
 - D1. Estudio de Tráfico
 - D2. Hidrología e Hidráulica
 - D3. Plan de Sostenibilidad
 - E1. Impacto de Género
 - F1. Impacto Social

Tomo II. Documentación Ambiental

- Documento II.1 Documento Ambiental Estratégico
- Documento II.2 Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria
- Documento II.3 Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada
- Documento II.4 P20 Abastecimiento/Saneamiento
- Documento II.5 P20 Drenaje
- Documento II.6 AAI

- Documento II.7 Anejos ambientales
 - A1. Estudio de prefactibilidad
 - A2. Estudios de avifauna
 - A3. Estudios de impacto acústico ambiental
 - A4. Evaluación del Impacto sobre la Calidad del Aire
 - A5. Estudios de suelos
 - A6. Informe de prospección arqueológica
 - A7. Estudio de vulnerabilidad climática

Tomo III. Proyectos Técnicos

- Documento III.1 Proyecto de Data Center Fase 1
- **Documento III.1.1 Proyecto Subestación**
- Documento III.2 Proyecto de Urbanización
- Documento III.3 Proyectos de Conexiones Exteriores
 - Documento III.3.1 Proyecto de Conexiones Exteriores. Líneas Alta Tensión
 - Documento III.3.2 Proyecto de Conexiones Exteriores. Líneas Media Tensión
 - Documento III.3.3 Proyecto de Conexiones Exteriores. Abastecimiento de agua y saneamiento
 - Documento III.3.4 Proyecto de Conexiones Exteriores. Drenaje

ÍNDICE DOCUMENTO 1

1.	Antecedentes	1
2.	Objeto y alcance	2
3.	Peticionario y promotor	3
4.	Normativa legal aplicable	4
5.	Emplazamiento de las instalaciones	8
5.1	Instalación eléctrica	8
5.1.1	Conexión a la red	8
5.1.2	Configuración	9
5.1.3	Parámetros básicos de diseño	9
5.1.4	Sistema de 220 kV	10
5.1.5	Sistema de baja tensión, corriente alterna	15
5.1.6	Sistema de baja tensión, corriente continua	15
5.1.7	Sistema de Puesta a Tierra	15
5.2	Sistema de control	17
5.2.1	Armarios de control y armarios de protecciones	18
5.3	Limitación de campos magnéticos	19
5.4	Obra civil	20
5.4.1	Obra Civil Intemperie	20
5.5	Instalaciones complementarias	25
5.5.1	Alumbrado	25
5.5.2	Protecciones contra incendios	25
5.5.3	Sistema de climatización	26
5.5.4	Sistema de detección de intrusos	26
5.6	Plazo de ejecución	27
6.	Conclusiones	28
7.	Acrónimos y abreviaturas	29
2.	Presupuesto	1
3.	Planos	

1. Antecedentes

Con fecha 15 de octubre de 2024, se publicó en el BOA el Acuerdo del Gobierno de Aragón de 14 de octubre de 2024, por el que se declara como Inversión de Interés Autonómico con Interés General el 'Proyecto Rhodes' para la construcción de un campus data center en el municipio de Calatorao (Zaragoza). Además, a los efectos previstos en el Decreto-Ley 1/2008, de 30 de octubre, del Gobierno de Aragón, de medidas administrativas urgentes para facilitar la actividad económica de Aragón. En el mismo acuerdo se designó a Calanza Inmuebles S.L. como promotora definitiva del Plan y Proyecto Rhodes.

De acuerdo con lo expuesto, Calanza Inmuebles S.L. presenta ante el Gobierno de Aragón el Proyecto Rhodes para su tramitación como PIGA. El PIGA incorporará, conforme a la normativa vigente, los ajustes precisos en la ordenación territorial y urbanística para hacer posible la ejecución directa y plenamente funcional de las edificaciones que incluya, así como las declaraciones de utilidad pública e interés social que procedan.

El presente documento forma parte del conjunto de documentos presentados para la Aprobación Inicial del Plan de Interés General propuesto, cumpliendo con los requisitos de documentación establecidos en el artículo 45 del Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio.

En particular, este documento representa el Anteproyecto para la subestación eléctrica de 220/33 kV – 650MW, ubicada dentro del emplazamiento del campus, cuya función es proporcionar energía eléctrica al campus data center.

2. Objeto y alcance

El objeto del presente anteproyecto de la Subestación Eléctrica “Rhodes” 220/33 kV, ubicada en el Término Municipal de Calatorao (Zaragoza), es describir el conjunto de equipos e instalaciones de consumo y las características técnicas esenciales que tendrá la nueva subestación eléctrica “Rhodes” 220/33 kV, siempre de acuerdo con lo prescrito en la normativa aplicable vigente, y con el fin de informar a las Autoridades y Organismos Oficiales correspondientes y obtener por parte de los mismos los permisos necesarios para su construcción y puesta en marcha.

La Subestación Eléctrica de transformación “Rhodes” 220/33 kV, abastecerá al campus de centro de datos situado próximo a esta, y se alimentará mediante cuatro líneas de transmisión conectadas a la Subestación Eléctrica Calatorao 220 kV (propiedad de REE), proporcionando hasta 650 MW de capacidad. Estas cuatro conexiones se agrupan en dos conjuntos de dos conexiones, con capacidades de 400 MW y 250 MW respectivamente, cada uno con una configuración N+1.

Se proyecta una nueva Subestación Eléctrica que contará con ocho transformadores de 220/33 kV y 130 MVA de potencia cada uno, un edificio de celdas AT, en el que se alojarán las celdas GIS de 220 kV y un edificio de celdas MT, donde se alojarán las celdas de control y protección GIS de 33 kV.

Todas las obras que aquí se definen, se proyectan adaptándose a los Reglamentos Técnicos vigentes y demás normas reguladoras de este tipo de instalaciones, en particular el R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

3. Peticionario y promotor

El promotor definitivo de la iniciativa, de acuerdo con la Declaración de inversión de interés autonómico con interés general es Calanza Inmuebles, S.L. - provista de número de identificación fiscal B-72506751 y con dirección en Paseo de la Castellana 280, 2ª planta, Madrid -, de acuerdo con el futuro Plan y Proyecto PIGA Rhodes a tramitar tras la aprobación de la declaración de inversión de interés general autonómico, entidad española controlada por fondos gestionados por Blackstone¹, garantizando así la solvencia financiera del promotor y, a través de QTS (entidad controlada por fondos gestionados por Blackstone) la solvencia técnica. En concreto, QTS será nombrado promotor delegado del campus del centro de datos y, una vez finalizado, su gestor.

¹ Los activos gestionados («AUM») son estimados y no están auditados. Los activos gestionados incluyen las conversiones y los compromisos de Blackstone con GP, según proceda. Rentabilidades pasadas no predicen rentabilidades futuras. No puede garantizarse que ningún fondo o inversión de Blackstone alcance sus objetivos o evite pérdidas sustanciales. Para más información, consulte «Important Disclosure Information».

4. Normativa legal aplicable

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

Instalaciones eléctricas

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias, aprobado por R.D. 842/2002, de 2 de agosto.
- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del sistema eléctrico nacional. (BOE, de 31 de diciembre de 1994)
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto - Ley 6/2009, de 30 de abril, por la que se adoptan determinadas medidas en el Sector Energético y se aprueba el Bono Social.
- Instrucciones y Normas Técnicas de la compañía distribuidora de electricidad de la zona.
- Real Decreto 198/2010 de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley de libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida en el Sistema Eléctrico.
- Ministerio de Industria y Energía. Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al reglamento de puntos de medida de los consumos y tránsitos de energía eléctrica.
- R.D. 10220/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. (exceptuando los Capítulos II, IV, V y el anexo I derogados por el Real Decreto 123/2017).

- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- R. D. 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Documento de REE: Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Español. Mayo 2024.
- Resolución de 8 de agosto de 2022, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban procedimientos de operación, para su adaptación a mejoras en relación con las garantías exigidas a los sujetos participantes en el mercado, y a mejoras en la gestión técnica de las medidas en el sistema eléctrico.
- Revisión de Julio 2002 del documento GTGT-02-1 Criterios de homogeneización en la interpretación de ensayos y requisitos de seguridad ambiguos.
- Documento de REE: “Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño y equipamiento” de referencia DST/DSC/2019/045, con última edición del 4 de junio de 2022
- 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 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Obra civil y estructuras

- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- PG 3-4/88 y sus revisiones del Ministerio de Fomento.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Reglamento (UE) 2022/869 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2022 sobre directrices para la infraestructura energética transeuropea, modificando los Reglamentos (CE) No 715/2009, (UE) 2019/942 y (UE) 2019/943, y las Directivas 2009/73/CE y (UE) 2019/944, y derogando el Reglamento (UE) No 347/2013.
- Orden Circular 15/2003 sobre “Señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de obra.”

Varios

- Ley del silencio administrativo de Aragón (Ley 8/2001 de 31 de mayo).
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- Real Decreto 2267/2004. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Nota de servicio 2/2016. Instrucciones para la emisión de los informes preceptivos y vinculantes relativos a solicitudes de autorización de transportes especiales a los que hace referencia el artículo 108.3 del reglamento general de carreteras.
- 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 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.
- Decreto Legislativo 2/2015, de 17 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio de Aragón.
- Decreto Ley 1/2008, de 30 de octubre, del Gobierno de Aragón, de medidas administrativas urgentes para facilitar la actividad económica en Aragón.

Normativa ambiental

- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de prevención y protección ambiental de Aragón.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

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

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

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

5. Emplazamiento de las instalaciones

La Subestación Eléctrica “Rhodes” 220/33 kV de 650MW estará ubicada en el Término Municipal de Calatorao (Zaragoza). Su planta dispone de una forma rectangular donde se aloja el parque intemperie, el edificio GIS 220 kV y el edificio de celdas GIS de 33 kV.

Las posiciones de las esquinas que conforman el vallado de la Subestación “Rhodes” en coordenadas UTM son las siguientes:

Tabla 1: Coordenadas de las esquinas que conforman el vallado de la subestación

Vértice	Coordenadas (ETRS89 UTM H30)	
	X _{UTM}	Y _{UTM}
P1	645.402,604	4.598.680,68
P2	645.511,942	4.598.749,14
P3	645.499,276	4.598.526,28
P4	645.608,615	4.598.594,73

5.1 Instalación eléctrica

La subestación estará compuesta por un edificio de celdas GIS 220 kV, transformadores a intemperie y un edificio de celdas de 33 kV. Lo anterior será construido con las instalaciones y aparamenta necesaria para su funcionamiento seguro y confiable, descritas a continuación.

5.1.1 Conexión a la red

El proyecto ha asegurado un total de 650 MW de energía a partir de la infraestructura de TSO/REE (Operador del Sistema de Transmisión/Red Eléctrica de España) mediante dos permisos de acceso separados, con dos líneas de conexión por cada permiso, para un total de cuatro líneas de conexión subterráneas de alta tensión pasando por el Centro de Medida (objeto de otro proyecto) donde se realizará la medida fiscal de la energía suministrada por parte de REE.

El primer permiso (permiso I) es para 400 MW y se basa en la conexión a dos posiciones a 220kV en una subestación de doble barra propiedad de TSO/REE (SE Calatorao), que actualmente está en construcción; el segundo permiso (permiso II) es para 250 MW y se basa en la conexión a dos posiciones diferentes a 220 kV en la misma nueva subestación de doble barra (SE Calatorao).

Las cuatro conexiones totales a la infraestructura de TSO/REE son las siguientes:

- Conexión A: Desde la posición A en la nueva subestación TSO llamada Calatorao, a (aproximadamente) 3 km del sitio, con capacidad de acceso de 400 MW.
- Conexión B: Desde la posición B en la nueva subestación TSO llamada Calatorao, a (aproximadamente) 3 km del sitio, con capacidad de acceso de 400 MW.
- Conexión C: Desde la posición C en la nueva subestación TSO llamada Calatorao, a (aproximadamente) 3 km del sitio, con capacidad de acceso de 250 MW.

- Conexión D: Desde la posición D en la nueva subestación TSO llamada Calatorao, a (aproximadamente) 3 km del sitio, con capacidad de acceso de 250 MW.

Cada conjunto de dos conexiones se basa en un arreglo N+1. Es decir, el acceso total para las conexiones A y B es de 400 MW a 220 kV, y la energía puede ser suministrada por cualquiera de los alimentadores/conexiones o por ambos con esta limitación total de 400 MW. De manera similar, el acceso total para las conexiones C y D es de 250 MW a 220 kV, y la energía puede ser suministrada por cualquiera de los alimentadores/conexiones o por ambos con esta limitación total de 250 MW.

5.1.2 Configuración

La instalación consistirá en:

- Ocho (8) transformadores de potencia 220/33 kV, con una potencia nominal de 105/130 MVA, con cambio de tomas automático bajo carga.
- Se instalará un edificio de interruptores GIS de 220 kV, configurado para albergar el sistema de alta tensión y adecuadamente equipados con dispositivos de conmutación, medición y protección.
- Un edificio de interruptores GIS de 33 kV que contendrá el sistema de media tensión para control, medición, protección, corriente continua y otros equipos necesarios para proteger y operar los transformadores a media tensión.
- Un Sistema de Control Integrado (ICS).
- Sistema de Servicios Auxiliares compuesto por dos transformadores de 160 kVA cada uno (33/0.415 kV) y baterías de 125 VDC instaladas en ambos edificios.
- Un espacio previsto en el parque intemperie para instalar un grupo electrógeno temporal de 300 kVA para alimentar el sistema de servicios auxiliares.
- Sistemas de comunicación en tiempo real utilizando fibra óptica para control remoto y protecciones basadas en comunicación.
- Sistemas de protección contra incendios y detección de intrusiones.

Todos los elementos de la subestación estarán ubicados dentro de un área cercada de 25,000 metros cuadrados, donde se colocarán los transformadores 220/33 kV, el edificio de interruptores GIS de 220 kV y el edificio de control y protección GIS de 33 kV de los transformadores de potencia.

5.1.3 Parámetros básicos de diseño

Las características eléctricas de la aparamenta son:

Tabla 2: Características eléctricas de la aparamenta

Nivel de Tensión	220 kV	33 kV
Tensión nominal	220 kV _{ef}	33 kV _{ef}
Tensión más elevada para el material	245 kV _{ef}	36 kV _{ef}
Frecuencia nominal	50 Hz	50 Hz

Nivel de Tensión	220 kV	33 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial	460 kV _{ef}	70 kV _{ef}
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	1,050 kV _{cr}	170 kV _{cr}
Conexión del neutro	Conexión neutral rígida	Resistencia de puesta a tierra
Intensidad nominal posición de línea	2,000A	-
Intensidad nominal embarrado	2,000A	2,500A
Intensidad nominal posición de transformado	2,000A	2,500A
Intensidad máxima de defecto trifásico	40 kA	25 kA
Tiempo del fallo trifásico	3s	3s

5.1.4 Sistema de 220 kV

La subestación con un nivel de tensión de 220 kV se encuentra dentro de un recinto vallado, donde se instalarán las cuatro líneas de entrada desde la subestación Calatorao 220 kV (REE), los transformadores de potencia y el equipo asociado a este nivel de tensión, como interruptores, seccionadores con puesta a tierra, seccionadores de barra, transformadores de corriente, transformadores de tensión y pararrayos, junto con sus respectivas estructuras metálicas de soporte. Todos estos componentes estarán ubicados en un edificio GIS.

5.1.4.1 Celdas 220 kV

Las celdas de 220 kV ubicadas en el edificio GIS de 220 kV serán del tipo interior, prefabricadas, con aislamiento del compartimento del interruptor de SF₆, con una configuración de doble barra y relés de protección incorporados, y estarán compuestas por:

- Cuatro (4) posiciones de entrada de línea.
- Ocho (8) posiciones para transformadores.
- Una (1) posiciones de acoplamiento de barra + medida.

Cada posición de línea de 220 kV estará equipada con:

- Dos (2) seccionadores de puesta a tierra para selección de conexión de barra, 2,500 A / 40 kA.
- Un (1) interruptor automático SF₆, 2,500 A / 40 kA y 245 kV.
- Tres (3) transformadores de corriente, encapsulados en resina, con aislamiento de 245 kV y relación 600-1200/1-1-1-1 A, clase 0.2s FS<5 para el bobinado de medición y clase PX, VK>100V para los bobinados de protección.
- Seccionador de puesta a tierra, 2,500 A / 40 kV.

- Tres (3) transformadores de tensión, encapsulados en resina, con aislamiento de 245 kV y relación 220,000: $\sqrt{3}/110$: $\sqrt{3} - 110$: $\sqrt{3} - 110$: 25 VA y 50 VA clase 0.2-3P para el bobinado de protección y medición.

Cada posición de transformador de potencia de 220 kV estará equipada con:

- Dos (2) seccionadores de puesta a tierra para selección de conexión de barra, 2,500 A / 40 kA.
- Un (1) interruptor automático SF6, 2,500 A / 40 kA y 245 kV.
- Tres (3) transformadores de corriente, encapsulados en resina, con aislamiento de 245 kV y relación 400-600/1-1-1-1 A, 45 VA clase 0.5s FS<5 para el bobinado de medida y 100 VA clase 100VA 10P20 para los bobinados de protección.
- Un (1) seccionador de puesta a tierra, 2,500 A / 40 kV.
- Tres (3) transformadores de tensión, encapsulados en resina, con aislamiento de 245 kV y relación 220,000: $\sqrt{3}/110$: $\sqrt{3} - 110$: $\sqrt{3} - 110$: 25 VA y 50 VA clase 0.2-3P para el bobinado de protección y medición.

La posición de barra de 220 kV estará equipada con:

- Dos (2) seccionadores de puesta a tierra para conexión de barra, 2,500 A / 40 kA.
- Un (1) interruptor automático SF6, 2,500 A / 40 kA y 245 kV.
- Tres (3) transformadores de corriente, encapsulados en resina, con aislamiento de 245 kV, con relación 2,000/1-1 A, 30 VA clase 5P20 y $V_k > 200$ V clase Px para los bobinados de protección.
- Tres (3) transformadores de corriente, encapsulados en resina, con aislamiento de 245 kV, con relación 2,000/1-1 A, 15 VA clase 0.5 para el bobinado de medición y $V_k > 200$ V clase Px para los bobinados de protección.

El equipo de barra incluirá:

- Seis (6) transformadores de tensión (3 por barra), encapsulados en resina, con aislamiento de 245 kV, con relación 220,000: $\sqrt{3}/110$: $\sqrt{3} - 110$: $\sqrt{3} - 110$: 25 VA y 50 VA clase 0.2-3P para el bobinado de protección y medición.
- Dos (2) seccionadores de puesta a tierra (1 por barra), 2,500 A / 40 kA.

5.1.4.2 Subestación exterior

La conexión entre el equipo de 220 kV, ubicado en los edificios de celdas GIS de 220 kV, y los transformadores de potencia se realiza con cable 3xRHZ1-RA+2OL 127/220 (245) kV 1x630 KAl + T375 A).

La subestación exterior estará equipada con ocho (8) transformadores de potencia. Las principales características eléctricas de los transformadores son las siguientes:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| • Potencia nominal primaria | 105/130 MVA (ONAN/ONAF) |
| • Relación de transformación | 220 \pm 10 x 1,50 % / 33 kV |
| • Impedancia de cortocircuito | 14 % |

- Tolerancia de Impedancia de cortocircuito 7,5%
- Grupo vectorial YNd11
- Frecuencia 50 Hz

Los transformadores estarán equipados con cambio de tomas automático bajo carga y los siguientes accesorios:

- Tanque de expansión.
- Indicador de nivel de aceite.
- Desecante de sílica-gel.
- Protección Buchholz.
- Termómetro.
- Válvula de alivio de presión.
- Tapón de drenaje y puerto de muestra.
- Válvulas de filtración.
- Radiadores removibles con válvula de aislamiento.
- Cuñas aislantes.

En la salida de alta tensión de cada transformador 220/33 kV, se instalarán los siguientes equipos exteriores:

- Tres (3) terminales exteriores para 127/220 kV.
- Tres (3) pararrayos $U_c=156$ kV, $U_r=198$ kV, $I_n=10$ kA, Clase 3.
- Tres (3) aisladores de soporte.

5.1.4.3 Sistema de 33 kV

5.1.4.3.1 Salidas de transformador

Los terminales de 33 kV de los transformadores están conectados a través de una caja de cables instalada en el devanado. La conexión se realiza directamente desde esta caja hasta las celdas GIS de 33 kV ubicadas en el edificio de control.

En la salida de media tensión de cada transformador 220/33 kV, se instala el siguiente equipo exterior:

- Un (1) terminal exterior para cable 18/30 kV.
- Tres (3) pararrayos $U_c=29$ kV, $U_r=36$ kV, $I_n=10$ kA, Clase 2.
- Tres (3) aisladores de soporte.

Transformador de corriente para protección.

- Tensión nominal 36 kV
- Relación de transformación 1,500 – 2,500/5 A

- Clase de precisión 200 VA 10P20

La conexión de la celda de transformador de media tensión con los terminales del transformador se realiza utilizando 4 juegos de cables de potencia XLPE 18/30 kV 1 x 800 Al + H16, tipo RH5Z1 18/30 kV, que pueden soportar aproximadamente una corriente máxima combinada de 3,300 A.

5.1.4.4 Celda 33 kV

El edificio de celdas de 33 kV contará con ocho (8) celdas GIS de tensión nominal de 33 kV (una para cada transformador) de tipo prefabricado interior con aislamiento en el compartimiento de interruptores libre de SF₆ y relés de protección. Tendrá las siguientes características:

- Tensión Nominal 36 kV
- Tensión de resistencia a frecuencia nominal 70 kV
- Tensión de resistencia a impulso de rayos 170 kV
- Corriente nominal de barra colectora 2,500 A
- Corriente nominal en la posición del transformador 2,500 A
- Resistencia a corriente de corta duración, 3 segundos 25 kA

Celdas de transformador de potencia:

- Un (1) interruptor automático libre de SF₆, tipo 2,500 A / 36 kV y 25 kA.
- Un (1) interruptor seccionador para transformador de potencia, 2,500 A / 36 kV.
- Un (1) conjunto de sensores de tensión capacitiva.
- Tres (3) transformadores de corriente, encapsulados en resina, con aislamiento de 36 kV, con una relación de 1,500 - 2,500/5 A, 45 VA clase 0.2-FS5 para el devanado de medición.
- Tres (3) transformadores de voltaje, encapsulados en resina, con aislamiento de 36 kV, con una relación de 36: $\sqrt{3}$ / 0.110: $\sqrt{3}$ -0.110: 10 VA clase 0.2-3P para los devanados de protección y medición.

5.1.4.5 Resistencia de puesta a tierra (NER)

Para detectar fallos monofásicos que puedan ocurrir en el sistema de 33 kV, se instalará una resistencia por transformador mediante el uso de transformadores Zig-Zag. La ausencia de esta resistencia significa que, en caso de dicho fallo, no fluirá corriente a través del suelo y se producirán sobretensiones no deseadas. La corriente de fallo está limitada a 600 A con una duración de fallo de 10 segundos.

El siguiente equipo se instalará en la resistencia a tierra de cada transformador 220/33 kV:

- Un (1) terminal para cable 18/30 kV.
- Tres (3) transformadores de corriente para protección de la resistencia, instalados en su caja correspondiente.

- Transformador Zig-Zag de 33 kV con grupo de conexión ZN.

La resistencia tendrá las siguientes características:

• Instalación	Exterior
• Número de fases	1
• Frecuencia nominal	50 Hz
• Corriente máxima de fallo a tierra (a través del neutro)	600 A
• Duración máxima de fallo a tierra	10 s

Seccionador.

Para aislar la resistencia, se dispondrá de tres seccionadores unipolares para 36 kV.

Las características técnicas de este seccionador son:

• Tensión nominal	33 kV
• Frecuencia	50 Hz
• Corriente nominal de servicio	630 A
• Corriente máxima permisible de corta duración	25 kA
• Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:	
○ Tensión de prueba durante 1 minuto a 50 Hz	70 kV
○ Tensión de prueba de impulso 1.2/50 μ s[kV]	170 kV

Transformador de corriente para protección (NER).

• Tensión nominal	36 kV
• Relación de transformación	600 / 1 A
• Clase de precisión	Vk> 200 V PX

5.1.4.6 *Trafo de servicios auxiliares*

Para el suministro de energía de baja tensión a los diversos sistemas de control y conmutación, la energía es proporcionada por dos transformadores encapsulados instalados en el edificio de celdas de 33 kV, desde donde se toma la energía, permaneciendo protegida por una celda de servicios auxiliares. Sus características principales son:

• Potencia nominal	160 kVA
• Nivel de aislamiento	36 kV
• Relación de transformación	33 / 0.415 kV
• Grupo vectorial	Dyn11

5.1.5 Sistema de baja tensión, corriente alterna

Los paneles de servicios auxiliares de corriente alterna de 400 V obtienen energía de los transformadores mencionados anteriormente.

Estos paneles suministran energía a todos los receptores que requieren corriente alterna, como rectificadores de corriente continua, equipos de control de subestación y los circuitos de energía y alumbrado de los edificios.

Los paneles están equipados con restauración automática de los servicios auxiliares en caso de pérdida de tensión, con los interbloques correspondientes, y normalización del sistema cuando se reanuda el servicio principal. El sistema está diseñado de tal manera que, en caso de un corte de energía, haya una transferencia automática a un segundo suministro de respaldo, originado en los edificios del centro de datos.

5.1.6 Sistema de baja tensión, corriente continua

Para suministrar corriente continua a los dispositivos que lo requieren, se proporcionan sistemas compuestos por baterías de plomo-gel (Lead-gel) y su correspondiente equipo rectificador, con suministro de corriente alterna.

El suministro de energía a los equipos de protección y control de cada posición se divide entre dos circuitos independientes. Cada uno de estos circuitos está conectado a los sistemas de baterías.

5.1.7 Sistema de Puesta a Tierra

5.1.7.1 Sistema de puesta a tierra de la subestación

La instalación consiste en una malla de rejilla cuadrada para la puesta a tierra, hecha de conductores de cobre y varillas de puesta a tierra, enterradas a una profundidad mínima de 0,60 metros, en zanjas llenas de tierra vegetal para facilitar la disipación de corriente. En los casos donde las condiciones resistivas del suelo sean desfavorables, se instalará un anillo de puesta a tierra secundario, enterrado a la profundidad necesaria para alcanzar el suelo natural.

La sección a utilizar, considerando la preservación del conductor, la corriente de fallo máxima y la distribución de potencial, será de 120 mm² en cobre. Las conexiones de la malla de conductores y las conexiones a tierra se realizan mediante soldaduras aluminotérmicas de alto punto de fusión del tipo Cadweld.

Las conexiones existentes se fijan a la estructura y los recintos de los equipos mediante tornillos y abrazaderas especiales de aleación de cobre, que aseguran que la temperatura de las uniones no supere los 200°C y garantizan su continuidad.

De acuerdo con la especificación de la ITC-RAT 13, los terrenos de protección (accesorios metálicos, armaduras, puertas, marcos, etc.) están conectados a esta malla para aumentar la seguridad del personal que transita por la subestación, así como los terrenos de servicio, tales como los puntos neutros de los transformadores de potencia, los neutros de los transformadores de voltaje y corriente, reactores o resistores, y la puesta a tierra de la protección contra sobretensiones.

De acuerdo con las normativas de alta tensión, una vez completada la instalación de puesta a tierra, se medirán las tensiones de paso y de contacto, asegurando que los valores obtenidos se encuentren dentro de los márgenes de seguridad que garanticen la protección del personal.

5.1.7.2 Pararrayos

Se instalarán diecisiete pararrayos tipo Franklin para proteger la instalación de descargas atmosféricas. Cinco de los pararrayos estarán ubicados en el techo del edificio de celdas GIS de 220 kV, cuatro en el edificio de control – celdas GIS de 33 kV, y los otros ocho cerca de los transformadores.

5.2 Sistema de control

La subestación contará con un Sistema de Control Integrado (ICS) que permitirá recopilar información relevante para:

- Monitorear y gestionar la subestación desde un nivel de control jerárquico superior y almacenamiento central de la información.
- Acceder a las protecciones para visualización local y configuración.

Unidades de Control

El ICS contará con los siguientes elementos:

- Paneles de protección y control para cada posición tanto en alta como en media tensión y para cada transformador (Panel P&C).
- Paneles Scada redundantes duplicados (Redundant duplicated Scada panels).
- Estaciones de trabajo redundantes duplicadas (Redundant duplicated Workstations).
- Sistema de comunicación entre los paneles P&C y los paneles Scada mediante cableado de fibra óptica.

Se propone una configuración en estrella para las comunicaciones; esta configuración permitirá comunicaciones directas entre los diferentes paneles P&C para asegurar el enclavamiento eléctrico entre las protecciones. El protocolo de comunicación seguirá el estándar IEC 60870-5-104.

Los paneles P&C permitirán la medición de:

- Corriente, Potencia Activa y Potencia Reactiva para cada celda de 220 kV y para cada celda de 33 kV.

Los paneles P&C para las celdas de 220 kV estarán equipados con las siguientes funciones de protección según las normas ANSI/IEEE:

- Protección diferencial para transformadores 87T
- Sobrecorriente instantánea e inversa 51/50
- Sobrecorriente instantánea e inversa neutro 51N/50N
- Falla de interruptor 50s+62
- Relé de comprobación o interbloqueo 3
- Relé de bloqueo 86

Los paneles P&C para las celdas de 33 kV estarán equipados con las siguientes funciones de protección según las normas ANSI/IEEE:

- Protección diferencial para transformadores 87T
- Sobrecorriente instantánea e inversa 51/50
- Sobrecorriente instantánea e inversa neutro 51N/50N
- Relé detector de tierra 64

- Relé direccional de sobrecorriente para neutro 67N
- Relé de reconexión 79
- Dispositivo regulador 90
- Falla de interruptor 50s+62
- Relé de comprobación o interbloqueo 3
- Relé de bloqueo 86

Los paneles P&C para transformadores estarán equipados con las siguientes funciones de protección según las normas ANSI/IEEE:

- Temperatura 26
- Relé térmico del transformador 49
- Bucholz 63B
- Sobrepresión 63L
- Nivel de aceite 63N
- Nivel de aceite del regulador 63BJ

5.2.1 Armarios de control y armarios de protecciones

Se instalarán, en una sala del edificio, todos los cuadros de control necesarios para garantizar la supervisión, monitorización, control y protección, así como los equipos de telemando y comunicaciones de las zonas de cada una de las propiedades de la subestación.

El cuadro de control alojará los conmutadores de símbolo y mando, señalización y alarmas y la medida instantánea. Los relés para las protecciones del parque irán alojados en sus correspondientes bastidores.

En los cuadros de control se alojarán los aparatos de medida, relés de protección, pulsadores, conmutadores, señalizaciones y alarmas de la instalación.

Se tendrán diferentes tipos de protecciones según las diferentes posiciones de las que consta la subestación:

5.3 Limitación de campos magnéticos

El Real Decreto 10220/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En este caso, la subestación no tiene anexo ningún otro edificio habitable, con lo que no serán de aplicación los valores máximos establecidos en el Real Decreto 10220/2001, de 28 de septiembre.

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

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

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

No obstante, se recomienda realizar las mediciones oportunas una vez ejecutada la reforma, para comprobar que, efectivamente, se cumple lo establecido en el Real Decreto 10220/2001, de 28 de septiembre.

5.4 Obra civil

5.4.1 Obra Civil Intemperie

5.4.1.1 Descripción

La subestación está ubicada en un recinto vallado donde se deberán realizar diversas obras civiles para cumplir con las funciones previstas, incluyendo lo siguiente:

- Nivelación y explanación del terreno
- Ejecución y/o acondicionamiento de las rutas de acceso
- Excavación y hormigonado de los anclajes de los equipos
- Construcción de zanjas para la red de puesta a tierra
- Construcción de conductos externos para el paso de cables de control con tapas de cemento
- Cimentación para el transformador de potencia
- Tanque de recolección de aceite
- Construcción de la cerca perimetral con malla de eslabones y alambre de púa
- Extensión de una capa final de grava
- Ejecución de drenaje si es necesario
- Pavimentación

5.4.1.2 Sistema de tierras

Se realizarán las excavaciones necesarias para enterrar la malla de cables de cobre que forma la red de puesta a tierra de la subestación, con una profundidad de 0,60 m.

El cable de cobre, las pantallas de los cables de la línea subterránea, los terrenos de protección y los terrenos de servicio estarán conectados a esta malla. Esta configuración de electrodos reduce casi por completo las tensiones de paso y de contacto, eliminando el riesgo de electrocución para el personal de la instalación.

Todas las conexiones subterráneas se realizarán mediante soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión, como el tipo Cadweld. Los cables de puesta a tierra se fijarán a los soportes metálicos de los equipos de la subestación con las piezas de conexión comprimidas adecuadas.

5.4.1.3 Saneamiento

Se ha previsto que la plataforma sobre la cual estará la subestación será sobre elevada con respecto a la cota de la urbanización de las áreas adyacentes con el objeto de mitigar el riesgo de ingreso de aguas pluviales a la subestación.

Por otro lado, la recolección de aguas pluviales se realizará a través de colectores hechos de tuberías de PVC de diferentes diámetros. Toda el agua pluvial del recinto y las vías de acceso será dirigida hacia los colectores de la urbanización exterior previstos.

Además, dado que se planificarán los tanques de recolección de aceite necesarios, también se instalarán los separadores de hidrocarburos requeridos para gestionar cualquier posible derrame que pueda ocurrir.

El agua recolectada finalmente será dirigida al sistema de drenaje general de la urbanización.

5.4.1.4 Acceso y viales

Las vías de acceso a la subestación están planificadas con suficiente anchura para permitir el reemplazo de los equipos, de acuerdo con las normativas vigentes de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

Los accesos y caminos tendrán la capacidad portante suficiente para soportar el equipo de maniobra y los vehículos necesarios para su instalación, cumpliendo con el valor más restrictivo.

Las vías tendrán bombeo transversal y pendiente longitudinal para la adecuada evacuación de aguas pluviales.

5.4.1.5 Bancada de transformador de potencia

Para la instalación de los transformadores de potencia se proyecta la construcción de sus bancadas correspondientes. Dichas bancadas consisten en un depósito de hormigón enterrado, que recogerán posibles vertidos de aceite del transformador y lo conducirán a la red de drenajes, donde será contenido y filtrado.

La bancada estará constituida por muros de cemento armado sobre solera del mismo material, sobre la cual se instalarán soportes para rejillas metálicas.

5.4.1.6 Canalizaciones eléctricas

Para el tendido de cables eléctricos de alta y baja tensión entre los aparatos eléctricos del parque intemperie y las celdas de protección y armarios auxiliares de los edificios, se ha previsto una red de canalizaciones compuesta por una combinación de tubos enterrados hormigonado de diferentes diámetros.

Además, la distribución del cableado de control se realizará en parte mediante canales de hormigón prefabricados con tapas de hormigón registrables.

5.4.1.7 Cierre de la subestación

Todo el recinto de la subestación estará protegido por un vallado perimetral tipo palisade, en cumplimiento con los estándares QTS, para prevenir el acceso de personas ajenas al servicio.

La altura del cierre será como mínimo de 2,40 m de acuerdo con lo especificado en el punto 3.1 de la ITC-RAT 15, del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos.

5.4.1.8 Elementos auxiliares de seguridad

Los edificios de la subestación estarán equipados con equipos de detección y extinción de incendios.

El equipo consistirá en una serie de detectores, instalados en lugares apropiados, que actuarán como alarmas ante la presencia de humo o calor.

El equipo de extinción de incendios consistirá en extintores portátiles de espuma de carbono, así como en un sistema de extinción con gas inerte en las salas de control y las salas de baterías de los edificios.

Se proporcionarán materiales de seguridad para tensiones de 220 kV y 33 kV, como banquetas, detectores de tensión, varillas aislantes, guantes aislantes, etc., así como señalización con las reglas de oro, límites de las áreas de trabajo y requisitos previos.

5.4.1.9 *Obra Civil Edificio - Celdas GIS 220kV*

Tendrá las siguientes dimensiones exteriores: 72.15 metros de longitud y 13 metros de ancho, incluyendo las siguientes habitaciones:

• Sala de celdas GIS	731.25 m ²
• Sala de control	162.50 m ²
• Sala de baterías	22.50 m ²
• Sala de protección contra incendios	11.40 m ²

5.4.1.10 *Obra Civil Edificio Control – Celdas GIS 33kV*

Tendrá las siguientes dimensiones exteriores: 44.40 metros de longitud y 10.00 metros de ancho, incluyendo las siguientes habitaciones:

• Sala de celdas 1	115.00 m ²
• Sala de celdas 2	171.00 m ²
• Sala de control	87.94 m ²
• Sala de protección contra incendios	12.56 m ²
• Sala de servicios auxiliares 1	15.64 m ²
• Sala de servicios auxiliares 2	15.64 m ²
• Sala de baterías	14.45 m ²

5.4.1.11 *Movimiento de tierras*

Después de la limpieza, desbroce del solar y nivelación, se marcará el trazado de acuerdo con el plano de planta para proceder con la excavación de los cimientos y zanjas de acuerdo con los datos del proyecto. En cualquier caso, las zanjas de los cimientos deben alcanzar el suelo resistente según los datos del terreno.

En todo caso, se maximizarán las medidas de seguridad durante la excavación, y se realizará el apuntalamiento necesario para evitar el colapso de las paredes de la zanja.

5.4.1.12 Cimentación

Se proponen cimentaciones superficiales para los edificios de acuerdo con las características y la resistencia del terreno.

Las cimentaciones cumplirán con las especificaciones contenidas en los planos y especificaciones del proyecto.

5.4.1.13 Solera

La solera se ejecutará sobre una base de material compactado conforme a los estándares de calidad exigidos, garantizando la estabilidad del soporte. Se empleará hormigón con una resistencia adecuada a las condiciones de uso previstas. Además, se dispondrán juntas de construcción con la distribución necesaria para controlar retracciones y garantizar la durabilidad de la estructura.

5.4.1.14 Estructura

Se propone una estructura basada en pilares de cemento, sobre la cual se resuelve la estructura que forma la pendiente con vigas y correas para la construcción de los aleros del techo. Se valora la construcción de la estructura del edificio con elementos prefabricados por su versatilidad y menor tiempo de ejecución.

5.4.1.15 Cubiertas

Se propone una solución ligera y cálida de acuerdo con las normativas actuales de seguridad contra incendios en establecimientos industriales y con las especificaciones del fabricante.

Se incorporarán, si es necesario, sistemas de sujeción contra caídas, pasarelas (para conectar los servicios instalados en el techo) o parapetos.

5.4.1.16 Albañilería

Las paredes perimetrales están construidas con paneles prefabricados de cemento que proporcionan el aislamiento térmico y acústico requerido. Cumple con las normativas de seguridad contra incendios.

Las puertas exteriores cumplen con las especificaciones térmicas y acústicas según el área de instalación y los requisitos específicos.

Se instalarán juntas de expansión en las paredes exteriores donde sea necesario.

Se proponen particiones prefabricadas de paneles de yeso, con clasificación contra incendios y aislamiento según los requisitos específicos. El sistema estará compuesto por paneles de yeso sobre un sistema de estructura metálica de calibre liviano y núcleo de lana de roca, en caso de ser necesario.

5.4.1.17 Solados y alicatados

Las salas eléctricas contarán con un suelo técnico reforzado, compuesto por piezas de paneles desmontables, montados sobre perfiles metálicos específicos, que permiten el acceso al espacio debajo, donde discurren todos los cables de control y potencia. El pavimento exterior será de piezas antideslizantes para exteriores.

5.4.1.18 Cerrajería

Vallado y/o puertas exteriores, con postes metálicos galvanizados y pintados con polvo en color, y malla soldada.

5.4.1.19 Instalaciones

Las instalaciones serán ejecutadas siguiendo el diseño y las especificaciones dimensionales de los planos correspondientes. La instalación de fontanería y calefacción se ajustará a lo estipulado en el Código Técnico de la Edificación, mientras que las instalaciones eléctricas cumplirán con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y las normativas establecidas por la compañía suministradora.

5.5 Instalaciones complementarias

5.5.1 Alumbrado

Alumbrado interior

Los receptores de alumbrado instalados en los edificios son de marcas comerciales homologadas.

Se dispone de luminarias en todas las salas

Alumbrado exterior

El alumbrado perimetral y de servicio y operación exterior está realizado mediante luminarias IP65.

Alumbrado de emergencia

Se dispone de alumbrado de emergencia que tiene por objeto asegurar la iluminación mínima en puertas, vías de acceso y salidas de las instalaciones en caso de producirse un fallo en el sistema de alumbrado general, para poder proceder a la perfecta evacuación del personal.

5.5.2 Protecciones contra incendios

De acuerdo con el RD 2267/04, respecto a su configuración y ubicación, la subestación presenta dos tipos de establecimiento, tipo E la parte ocupada por el parque intemperie, puesto que ocupa un espacio abierto con una cobertura menor del 50% de la superficie ocupada, y tipo C el edificio de celdas, como establecimiento industrial que ocupan totalmente un edificio y se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

Para una estación transformadora se considera una densidad de carga fuego media de 300 MJ/m² con riesgo de activación medio (tabla 1.2 del Anexo I). El nivel de riesgo intrínseco de la instalación es bajo (tabla 1.3 del Anexo I).

Parque intemperie

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

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

Los transformadores cuentan con dispositivos de protección (Interruptores automáticos de corte) que los desconectan del resto de la red ante situaciones en las que se pudiera dar peligro de incendio como cortocircuitos, sobrecargas y otras causas que puedan suponer calentamientos excesivos. Los muros cortafuegos entre transformadores no son necesarios debido a que el espacio entre estos es superior a 10 metros (según la normativa IEC 61936-1 y FM Global Datasheet 5-4).

También se ha previsto un sistema de recogida de aceite.

Edificio

Se aplican las prescripciones de la norma ITC-RAT-14 para prevención de incendios en los edificios de la instalación. De acuerdo dicha norma, no es necesaria la instalación de un

equipo fijo de extinción de incendios. Aun así, se plantea un sistema de extinción de extinción por gas inerte en las salas de control y baterías.

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

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

5.5.3 Sistema de climatización

Se dispone de unidades de aire acondicionado en las dependencias de la subestación en las que prevé la estancia de personas trabajando, tales como: sala de celdas, sala de control, despachos, etc.

En las salas de celdas y control se dispone de ventilación forzada y de climatización actuados mediante termostato.

5.5.4 Sistema de detección de intrusos

La instalación está dotada de un sistema de seguridad para la detección de intrusos con las funcionalidades que se detallan a continuación:

- Detectar una intrusión a los edificios de personas no autorizadas.
- Comunicar las incidencias programadas a la Central Receptora de Alarmas, vía teléfono.
- Ser activado/desactivado localmente por personal autorizado, con código secreto personal.
- Auto-supervisión del sistema, con alarma de avería, activación del zumbador de la consola y la transmisión de la anomalía a la Central Receptora de Alarmas.

Los equipos que componen los sistemas de seguridad electrónica para la detección de intrusos son los siguientes:

- Central de alarmas: Es la encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar y/o transmitir las señales generadas en consecuencia.
- Consola de mando y programación: Instalada en el interior del edificio existente. A través de esta podrá programarse la Central de Alarmas.
- Contactos magnéticos: Se instalarán en todas las puertas exteriores de los edificios.
- Sensor volumétrico dual (infrarrojo/microondas): Se instalará en todas las salas de los edificios con puertas o ventanas al exterior.
- Sirena acústica con lanza destellos: Se instalará en la zona visible, en la parte alta de los edificios.

5.6 Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de las obras a que se refiere el presente anteproyecto es de 18 meses.

6. Conclusiones

Con lo expuesto anteriormente en la presente memoria, cálculos justificativos, presupuesto y planos adjuntos, se consideran suficientemente descritos los elementos constitutivos y las actuaciones constructivas derivadas del presente anteproyecto Subestación 220/33 kV “Rhodes” de 650 MW.

Madrid, mayo 2025

Ingeniero Industrial en representación de OVE
Arup & Partners



Pablo Checa Sanz
Nº de colegiado 2425/1636

7. Acrónimos y abreviaturas

AAI: Autorización Ambiental Integrada

AT: Alta Tensión

CTE: Código Técnico de la Edificación

EAE: Evaluación Ambiental Estratégica

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

LAAT: Línea de Alta Tensión

NNUU: Normas Urbanísticas

RD: Real Decreto

REE: Red Eléctrica de España

2. Presupuesto

A continuación, se indica la estimación del presupuesto de la Subestación:

Ref.	Capítulo	Importe
SE1	Obra Civil (incl. puesta a tierra, drenaje, vallado, etc.)	14.709.643 €
SE2	Edificio GIS de 220kV (Construcción)	2.905.805 €
SE3	Edificio GIS de 220kV (Equipamiento e Instalación)	27.950.528 €
SE4	Cableado de 220kV	10.945.949 €
SE5	Transformadores de 220/33kV	36.110.635 €
SE6	Edificio(s) de 33kV	2.148.182 €
SE7	Edificio de interruptores de 33kW (Equipamiento e Instalación)	17.366.142 €
Total Precio de Ejecución Material		112.136.884 €
Gastos Generales (13%)		14.577.795 €
Beneficio Industrial (6%)		6.728.213 €
Total Precio de Ejecución por Contrata		133.442.892 €

*CIENTO TREINTA y TRES millones
CUATROCIENTOS CUARENTA y DOS mil
OCHOCIENTOS NOVENTA y DOS Eruros*

Madrid, mayo 2025

Ingeniero Industrial en representación de OVE
Arup & Partners



Pablo Checa Sanz
Nº colegiado 2425/1636