

PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN - PIGA

Proyecto:

ACS DC LA PUEBLA

TOMO II.

Libro D. Proyectos de Infraestructuras Externas

- I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas
3. **Proyecto de Subestación CD Campus 220/30 kV**

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

T02-P0D140

Noviembre 2025

COGITAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LXORC8
12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER


PIGA	Tomo nº	Libro nº	Documento nº	Documentos
Contenido Documental del PIGA				
PIGA Plan	Tomo I	Memoria justificativa del PIGA		
			1	Memoria
	Tomo II	Documentación Técnica de las Áreas de Actuación		
		LIBRO A. Documentación Urbanística: Ordenación		
		A	I	Planeamiento de interés general
			1	Documentación Escrita
			1.1	Memoria Justificativa
			1.2	Anexos a la memoria
			2	Documentación Gráfica
			2.1	Planos de Información
			2.2	Planos de Ordenación
		LIBRO B. Documentación Urbanística: Proyecto de Urbanización y Reparcelación		
		B	I	Proyecto de Urbanización Exterior
			1	Memoria
			2	Anexos de la memoria
			3	Planos
			4	Presupuesto
			5	Anexos al documento
			II	Proyecto Específico de Infraestructuras de aguas
			1	Memoria
			2	Anexos de la memoria
			3	Planos
			4	Presupuesto
			III	Proyecto de Infraestructura de Fibra
			1	Memoria
			2	Planos
			3	Presupuesto
			IV	Proyecto de Reparcelación/Expropiación
			1	Memoria
			2	Planos
			3	Anexos
		LIBRO C. Proyectos de Edificación y Urbanización Interior		
		C	I	Proyecto de Edificación, Urbanización Interior y Zonas Verdes
			1	Memoria
			2	Anexos de memoria
			3	Planos
			4	Presupuesto
		LIBRO D. Proyectos de Infraestructuras Externas		
		D	I	Proyecto de Infraestructuras Eléctricas
			1	Proyecto de Líneas de AT 400
			2	Proyecto de Líneas de AT 200
			3	Proyecto de Subestación Remota 400/220 kV
			4	Proyecto de Subestación CD Campus 220/30 kV
		LIBRO E. Documentación Ambiental		
		E	I	Documentación Ambiental
			1	Estudio de Impacto Ambiental Ordinario del Campus Centro de Datos
			2	Autorización Ambiental Integrada AAI
			3	Estudio de Impacto Ambiental de Infraestructura Eléctrica línea 200
			4	Estudio de Impacto Ambiental de Infraestructura Eléctrica línea 400
			5	Estudio de Impacto Ambiental Urbanización
	Tomo III	Plan de Etapas		
			1	Memoria
	Tomo IV	Informe Sostenibilidad Económica y Estudio Económico Financiero		
			1	Memoria
	Tomo V	Documento Ambiental-Evaluación Ambiental Estratégica		
			1	Memoria
			2	Anexos
			3	Planos
	Tomo VI	Convenio Interadministrativo		
			1	Memoria
			2	Anexos



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8


12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

<div><div>COGITAR</div><div></div><div>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8</div></div>			12/11 2025	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
---	--	--	---------------	---

TOMO II. Libro D Proyecto de infraestructuras externas**I Proyecto de infraestructuras eléctricas****4. Proyecto de Subestación CD Campus 220/30 KV****INDICE**

P0SEE00-SN-ELME-00-700000	Memoria Descriptiva
P0SEE00-SN-ELAN-00-700001	Anexo I - Cálculo de conductores y embarrados
P0SEE00-SN-ELAN-00-700002	Anexo II - Coordinación de aislamiento
P0SEE00-SN-ELAN-00-700003	Anexo III - Red inferior de puesta a tierra
P0SEE00-SN-CSDW-00-710000	Presupuesto
P0SEE00-SN-ELDW-00-720000	Portada Planos
P0SEE00-SN-ELME-00-730000	Pliego de prescripciones técnicas
P0SEE00-SN-SSHS-00-740000	Estudio de Seguridad y Salud
P0SEE00-SN-GREA-00-750000	Gestión de Residuos
P0SEE00-SN-ELST-00-760000	Estudio de campos magnéticos
P0SEE00-SN-URME-00-770000	Relación de Bienes y Derechos Afectados

	
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108
12/11 2025	
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN - PIGA

Proyecto:

ACS DC LA PUEBLA

TOMO II.

Libro D. Proyectos de Infraestructuras Externas

I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas

4. Memoria Descriptiva

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

POSE00-SN-ELME-00-700000

Noviembre 2025

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIZA259108
http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LXORC8	
12/11	2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de contenidos

1.	Generalidades	1
1.1	Antecedentes	1
1.2	Objeto del proyecto	1
1.3	Peticionario y titular	2
2.	Normativa	3
2.1	General	3
2.2	Electricidad	3
2.3	Obra civil y estructura	4
2.4	Seguridad y salud	5
2.5	Impacto ambiental y contaminación atmosférica	6
2.6	Otras	6
3.	Descripción general del proyecto	7
3.1	Emplazamiento	7
3.2	Acceso a la Subestación	7
3.3	Organismos afectados	7
3.3.1	Afección Ayuntamiento de La Puebla de Alfindén	7
4.	Descripción de la Subestación Proyectoada	8
4.1	Datos básicos de diseño	8
4.2	Nivel de 220 kV	8
4.3	Nivel de 30 kV	9
4.4	Sistema de 220 kV	9
4.4.1	Pararrayos	15
4.4.2	Transformador de potencia 220/30 kV	15
4.4.3	Conexiones entre aparatos	16
4.5	Sistema de 30 kV	17
4.5.1	Transformador de servicios auxiliares	17
4.5.2	Embarrado	18
4.5.3	Aisladores soporte	18
4.5.4	Pararrayos	18
4.5.5	Seccionadores sin puesta a tierra	18
4.5.6	Reactancia	19
4.5.7	Cabinas de 30 kV	19
4.6	Sistemas auxiliares	19
4.6.1	Corriente alterna	19
4.6.2	Grupo electrógeno	20
4.6.3	Corriente continua	20
4.6.4	Cuadros de servicios auxiliares	21
4.6.5	Canalizaciones eléctricas empleadas	21
4.6.6	Instalación de alumbrado exterior	21
4.6.7	Instalación de alumbrado de emergencia	21
4.6.8	Tomas de corriente	21
4.6.9	Ventilación y aire acondicionado	22
4.6.10	Sistemas de protección (incendios e intrusos)	22
4.7	Control y protección	23
4.7.1	Funciones de protección	24
4.7.2	Telecontrol	25
4.7.3	Equipos de comunicaciones	26



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

4.8	Campos electromagnéticos	26
5.	Obra civil	27
5.1	Parque intemperie	27
5.1.1	Acopios de materiales	27
5.1.2	Desbroce	27
5.1.3	Explanación y nivelación del terreno	27
5.1.4	Relleno con aportaciones	27
5.1.5	Drenajes	27
5.1.6	Canalización para la contención de derrames	28
5.1.7	Canalizaciones eléctricas	28
5.1.8	Accesos y cerramientos	28
5.1.9	Alumbrado exterior y viales	29
5.1.10	Terminación superficial	29
5.1.11	Cimentaciones aparatos	29
5.1.12	Bancada de transformadores y depósito de aceite	30
5.2	Criterios de diseño del edificio	30
5.2.1	Características constructivas	31
5.3	Red de tierras	32
5.3.1	Red de tierras inferiores	32
5.3.2	Red de tierras superiores	33
5.4	Montaje electromecánico	33
5.4.1	Estructura metálica	33
5.4.2	Cajas de centralización	33
6.	Descripción de los servicios existentes y afecciones a terceros	34
6.1	Separatas para administraciones públicas y organismos	34
7.	Plazo de ejecución	35
8.	Conclusiones	36



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025


Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de figuras

Figura 1. Cronograma	35
----------------------------	----

Índice de tablas

Tabla 1. Parcelas Catastrales Subestación.	7
Tabla 2. Vértices del vallado de la Subestación "CD CAMPUS" 220/30kV	7
Tabla 3. Parcelas afectadas.	7
Tabla 4. Niveles de tensión.	8
Tabla 5. Características del transformador de tensión 220 kV.	10
Tabla 6. Características de los seccionadores de puesta a tierra rápido 220 kV.....	10
Tabla 7. Características de los seccionadores de puesta a tierra de mantenimiento	11
Tabla 8. Características de los interruptores 220 kV.....	12
Tabla 9. Características de los TIs 220 kV en la posición de línea.	13
Tabla 10. Características de los TIs 220 kV en la posición de transformador	14

 <p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8</p>
12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1. Generalidades

1.1 Antecedentes

Mediante Acuerdo del Gobierno de Aragón, en sesión celebrada el día 27 de junio de 2025 y publicado en Boletín Oficial de Aragón ("BOA") por Orden PEJ/865/2025, de 10 de julio, numero 140, el 23 de julio de 2025, se declaró como inversión de interés autonómico con interés general de Aragón el proyecto de instalación de un Centro de Datos en el término municipal de La Puebla de Alfindén (Zaragoza), promovido por la entidad **ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L.**

Posteriormente, mediante Acuerdo del Gobierno de Aragón de fecha 23 de julio de 2025, se determinó la relación individualizada de bienes y derechos afectados por el proyecto declarado como inversión de interés autonómico, con interés general de Aragón, de instalación de un Centro de Datos en el término municipal de La Puebla de Alfindén (Zaragoza), promovido por **ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.**, y se declaró la urgente ocupación de tales bienes y derechos, en los términos previstos en el apartado 5 del artículo 7 bis del Decreto Ley 1/2008, de 30 de octubre, del Gobierno de Aragón, de medidas administrativas urgentes para facilitar la actividad económica en Aragón.

La declaración como inversión de interés general autonómico con interés general de Aragón, tal y como se establece en el artículo 35 del 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 (TRLOTA), es imprescindible para la posterior aprobación de un Proyecto de Interés General de Aragón (PIGA).

El presente Proyecto de Infraestructuras Eléctrica, como documento integrante del PIGA Centro de Datos La Puebla de Alfindén, tiene por objeto describir las subestaciones eléctricas y las líneas de alta tensión para alimentar un nuevo campus de centro de procesamiento de datos ubicado en el término municipal La Puebla de Alfindén.

1.2 Objeto del proyecto


El presente Proyecto de Ejecución se redacta con la finalidad de tramitar las correspondientes autorizaciones administrativas previa y de construcción por parte del órgano sustantivo de la Administración en materia de energía, de la subestación eléctrica denominada "SET CD Campus 220/30 kV" desarrollado por ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L. como empresa promotora, y para la tramitación por parte de otras administraciones y organismos afectados de las autorizaciones pertinentes.

La entidad mercantil ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L., pretende desarrollar la implantación de un centro de datos de 150 MW de consumo eléctrico (100 MW potencia IT), ampliable a 300 MW en una fase posterior, en el término municipal de La Puebla de Alfindén (Zaragoza), diseñado para satisfacer la demanda del mercado de salas de colocación y data hall privado.

El punto de suministro desde la red de transporte para abastecer el consumo eléctrico del Centro de Datos se realizará en la subestación (SE) de Peñafior 400/220 kV propiedad de Red Eléctrica de España (REE), ubicada en el término municipal de Villamayor de Gállego (Zaragoza)

Considerando la potencia nominal requerida para el Centro de Datos, la "SET CD Campus 220/30 kV" contará con una GIS de 220 kV y tres transformadores de potencia de 120 MVA cada uno. Las posiciones de transformador corresponderán a la salida a los edificios CIMTs .


Además, la subestación contará con dos posiciones de línea que corresponden a la entrada de la línea soterrada de alta tensión (220 kV) que llega desde la SET Remota 400/220 kV.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Profesional	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

1.3 Peticionario y titular

La promotora del proyecto es la entidad mercantil **ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L.**, con domicilio en Madrid, Avenida Camino de Santiago número 50, y provista de Código de Identificación Fiscal número B-72596547.

El capital social de la entidad mercantil “**ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.**”, es 75% de titularidad de **ACS DIGITAL INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT, S.L.**, compañía perteneciente al Grupo ACS, y 21,25% de titularidad de la sociedad **BENBROS ENERGY, S.L.**, 2,5% **LAZARUS CAPITAL, S.L.U.**, y 1,25% **IBERIAN FIELDS INVERSIONES, S.L.U.**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

2. Normativa


Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los Reglamentos, Normas e Instrucciones Técnicas siguientes en su edición vigente:

2.1 General

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, publicado en BOE número 222 de 13 de septiembre de 2008.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- 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.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, publicada en BOE número 296, de 11 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

2.2 Electricidad


- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- 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 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- 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 aprueba 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.
- Real Decreto 1110/07, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.
- Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, editada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión).
- Real Decreto 1075/1986, de 2 de mayo, por el que se establecen normas sobre las condiciones de los suministros de energía eléctrica y la calidad de este servicio, publicado en BOE número 135 de 6 de junio de 1986.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Resolución de 19 de junio de 1984, de la Dirección General de la Energía, por la que se establecen normas de ventilación y acceso de ciertos centros de transformación, publicada en BOE número 152 de 26 de junio de 1984.
- Normas particulares y Condicionado Técnico de las Compañías Eléctricas suministradoras.

2.3 Obra civil y estructura


- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación, publicado en BOE número 74 de 28 de marzo de 2006.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, publicado en BOE número 254 de 23 de octubre de 2007.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3); Orden de 2 de julio de 1976 por la que se confiere efecto legal a la publicación del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, publicada en BOE número 162 de 7 de julio de 1976.
- Orden FOM/475/2002, de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a hormigones y aceros.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8
12/11 2025	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

2.4 Seguridad y salud

- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/97. Reglamento de los servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- 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 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 50/98. Modificación de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el reglamento de explosivos.
- Ley 16/1987, de 30 de julio, de Ordenación de los Transportes Terrestres.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 773/97. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 488/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 487/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/97. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER


- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y sus modificaciones posteriores.
- Estatuto de los trabajadores.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Código de circulación.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo, que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

2.5 Impacto ambiental y contaminación atmosférica

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

2.6 Otras

- Ordenanzas Municipales en vigor.
- Cualquier disposición de nueva aparición que pueda complementar y/o modificar las anteriores.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8	
12/11 2025	
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	

3. Descripción general del proyecto

3.1 Emplazamiento

La subestación “CD Campus” se encuentra ubicada en el término municipal de La Puebla de Alfindén (Zaragoza), dentro del recinto donde se instalarán los edificios para los centros de datos. La subestación estará ubicada en la siguiente parcela:

REF. CATASTRAL
7721501XM8172S

Tabla 1. Parcelas Catastrales Subestación.

Las coordenadas de los vértices del vallado de la Subestación “CD Campus” son las que se muestran en la tabla siguiente, dadas en sistema UTM ETRS89 (Huso 30):

PUNTO	COORDENADA XUTM	COORDENADA YUTM
S1	687.642,32	4.612.191,55
S2	687.727,52	4.612.139,20
S3	687.696,11	4.612.088,08
S4	687.610,91	4.612.140,43

Tabla 2. Vértices del vallado de la Subestación “CD CAMPUS” 220/30kV

La subestación ocupará aproximadamente 6.000,00 m².

3.2 Acceso a la Subestación

El acceso a la subestación “CD Campus 220/30KV” se realizará por el vial previsto en el proyecto del nuevo Polígono en proyecto, objeto de otro proyecto.

3.3 Organismos afectados

Los siguientes organismos pueden verse afectados de alguna manera por las actividades descritas en el presente Proyecto:

- Ayuntamiento de La Puebla de Alfindén.
- E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U (Líneas de 45kV)

3.3.1 Afección Ayuntamiento de La Puebla de Alfindén

La afección sobre el municipio de La Puebla de Alfindén consistirá en la construcción de la Subestación “SET CD Campus”. A continuación, se describen las parcelas afectadas:

REF. CATASTRAL	ELEMENTO
7721501XM8172S	SUBESTACIÓN

Tabla 3. Parcelas afectadas.

3.3.2 Afección E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U

La afección a este organismo queda recogida dentro del proyecto de Urbanismo del sector que alojará esta SET CD Campus y el resto de instalaciones objeto del presente PIGA.

4. Descripción de la Subestación Proyectoada

La nueva Subestación “CD CAMPUS”, con una potencia de 3x120 MVA para alimentar a un centro de datos, constará de las instalaciones que a continuación se describen.

Se instalarán dos niveles de tensión, uno de 220 kV y otro de 30 kV, con toda la aparamenta que forma cada uno de los niveles de tensión, las conexiones entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.

Las instalaciones de Alta Tensión y Media Tensión se han proyectado buscando la seguridad para el personal y los equipos, así como una fiabilidad y regularidad del servicio, de acuerdo a la normativa vigente. Se cumplirá todas las prescripciones detalladas en 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.

En el documento “P0SEE00-SN-ELDW-00-720005” se encuentra el unifilar que resume de manera gráfica esta instalación.

4.1 Datos básicos de diseño

La aparamenta a instalar cumplirá con los siguientes valores mínimos para los niveles de tensión aplicables en la instalación.

Nivel de tensión	220 kV	30 kV
Tensión nominal (kV ef.)	220	30
Tensión más elevada para el material (kV ef.)	245	36
Frecuencia nominal (Hz)	50	50
Tensión soportada impulso tipo rayo (kV cresta)	1050	650
Tensión soportada 1 min. 50 Hz (kV)	460	275
Intensidad de cortocircuito, 1 segundo (kA)	31,5	25


Tabla 4. Niveles de tensión.

4.2 Nivel de 220 kV

Se proyecta la ejecución de una nueva subestación GIS 220 kV según los siguientes criterios:

- Configuración de doble barra.
- Aislamiento GIS
- Número de posiciones: dos (2) posiciones de línea + tres (3) posiciones de transformador.
- Intensidad nominal de barras: 3150 A.

Se han proyectado 3 transformadores de relación 220/30 kV de 120 MVA de potencia, con grupo de conexión Ynd11, para cada uno de los cuales se instalarán, a la salida de 30 kV, autoválvulas y una reactancia.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

4.3 Nivel de 30 kV

En 30 kV se ha optado por la solución de celdas aisladas en aire o en gas (libre de SF6), con esquema de simple barra partida, instalándose en edificios CIMTs independientes las celdas correspondientes a cada transformador, compuesto por:

Barra 1 (transformador 1):

- Una (1) celda de transformador.
- Una (1) celda de TSA.
- Ocho (8) celda de Línea.

Barra 2 (transformador 2):

- Una (1) celda de transformador.
- Una (1) celda de TSA.
- Ocho (8) celda de Línea.

Barra 3 (transformador 3):

- Una (1) celda de transformador.
- Ocho (8) celda de Línea.

4.4 Sistema de 220 kV

Las celdas tipo GIS tendrán una tecnología en la que todos los elementos en tensión se encuentran encapsulados en unas envolturas metálicas de aluminio y aisladas con gas (sin SF6). Esta tecnología permite alcanzar altos grados de compactidad y de seguridad en las instalaciones.

Las características principales comunes a todos los módulos se describen a continuación:

Características generales:

Tensión nominal	220 kV
Tensión máxima	245 kV
Frecuencia nominal.....	50 Hz
Número de fases.....	3
Número de barras	2
Intensidades nominales:	
Intensidad nominal.....	3150 A
Intensidad de corto-circuito nominal (1 seg).....	31,5 kA
Niveles de aislamiento:	
Tensión soportada para impulso tipo rayo (1,2/50 ms).....	1050 A
Tensión soportada a frecuencia industrial (1 min).....	460 kV



A continuación, se detallan las características de los componentes que constituyen cada una de las posiciones.

TRANSFORMADORES DE TENSIÓN (TT)

Posición Línea				
Tipo de aislamiento				Sin SF6
Relación de transformación nominal (Nº de secundarios: 3)			kV	220:√3/ 0,110:√3
Características de precisión	1er secundario (medida)	Potencia	VA	20
		Clase de precisión		0.2
	2º secundario (medida)	Potencia	VA	30
		Clase de precisión		0.5-3P
	3º secundario (protección)	Potencia	VA	30
		Clase de precisión		0.5-3P
Potencia máxima simultánea			VA	≥ 70
Factor de tensión nominal		En servicio continuo		1.2
		Máximo de 30 seg.		1.5
Tensión de prueba a frecuencia industrial en los devanados secundarios durante 1 min (valor eficaz)			kV	3

Tabla 5. Características del transformador de tensión 220 kV.

SECCIONADORES DE PUESTA A TIERRA RÁPIDO

Característica	Ud.	Valor
Tipo de accionamiento		Motorizado, con resorte
Intensidad de corto-circuito (1 s)	kA	50
Intensidad dinámica	kA	125
Tipo de mando		Tripolar
Enclavamiento		Eléctrico y mecánico

Tabla 6. Características de los seccionadores de puesta a tierra rápido 220 kV.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA DE MANTENIMIENTO

Característica	Ud.	Valor
Intensidad de corto-circuito (1 s)	kA	50
Tipo de accionamiento		Motorizado
Tipo de mando		Tripolar
Enclavamiento		Eléctrico y mecánico


**Tabla 7. Características de los seccionadores de puesta a tierra de mantenimiento
220 kV.**

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8
12/11 2025	Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

INTERRUPTOR

Características	Ud.	Valor
Accionamiento preferente		Eléctrico por resorte
Intensidad nominal	A	3150
Intensidad de corto-circuito nominal (1 s)	kA	31,5
Factor de primer polo en despejar		1,3
Duración de apertura nominal (20° C)	ms	30
Duración total de corte nominal (20° C)	ms	60
Tiempo de cierre (20° C)	ms	100
Secuencia de operación		O-0,3s-CO-3 min-CO
Mando		Unipolar
Duración máxima del arco al 100% de la potencia de cortocircuito	s	1
Variación del tiempo de apertura del interruptor (-5 a +40° C)	ms	± 1,5
Variación del tiempo de cierre del interruptor (-5 a +40° C)	ms	± 1,5
Número de bobinas de cierre		1
Número de bobinas de apertura		2
Dispositivo para conectar el analizador de estado		Sí
Sensor de desplazamiento óptico (servicio continuo)		Sí
Dispositivo para movimiento lento del interruptor automático		Sí

Tabla 8. Características de los interruptores 220 kV.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD (TI)


Posición Línea				
Característica			Ud.	Valor
Nº de núcleos primarios			-	1
Nº de núcleos secundarios			-	3
Intensidad nominal primaria			A	2000-1000
Intensidades nominales secundarias			A	5-5-5-5
Tensión de prueba a frecuencia industrial durante 1 min (valor eficaz)			kV	460
Tensión soportada entre espiras de un bobinado			kVcr	≥ 4,5
Intensidad térmica nominal				1,2 In
Bobinados secundarios (valores en la relación más baja) (Bobinado SIEMPRE más cerca del interruptor automático)	I	Potencia Clase de precisión	VA	30 VA 5P20/cl0,2s Fs≤10
	II	Potencia Clase de precisión	VA	30 VA 5P20
	III	Potencia Clase de precisión	VA	30 VA 5P20/cl0,5 Fs≤10
	IV	Potencia Clase de precisión	VA	20 VA cl0,2s Fs≤5
Cajas de bornas secundarias			-	Sí
Placa de características			-	Sí
Dispositivos para cortocircuitar los devanados secundarios			-	Sí
Factor de sobretensión permanente			-	1

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	
	12/11 2025
	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Tabla 9. Características de los TIs 220 kV en la posición de línea.

Posición Transformador				
Característica		Ud.	Valor	
Nº de núcleos primarios		-	1	
Nº de núcleos secundarios		-	3	
Intensidad nominal primaria		A	2000-1000	
Intensidades nominales secundarias		A	5-5-5-5	
Tensión de prueba a frecuencia industrial durante 1 min (valor eficaz)		kV	460	
Tensión soportada entre espiras de un bobinado		kVcr	$\geq 4,5$	
Intensidad térmica nominal			1,2 In	
Bobinados secundarios (valores en la relación más baja) (Bobinado SIEMPRE más cerca del interruptor automático)	I	Potencia Clase de precisión	VA	20 VA cl0,2s $F_s \leq 5$
	II	Potencia Clase de precisión	VA	30 VA 5P20/cl0,5s $F_s \leq 10$
	III	Potencia Clase de precisión	VA	30 VA 5P20
	IV	Potencia Clase de precisión	VA	30 VA 5P20
Cajas de bornas secundarias		-	Sí	
Placa de características		-	Sí	
Dispositivos para cortocircuitar los devanados secundarios		-	Sí	
Factor de sobretensión permanente		-	1	

Tabla 10. Características de los TIs 220 kV en la posición de transformador



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

4.4.1 Pararrayos

Estos elementos protegen a la instalación de averías ocasionadas por sobretensiones de tipo atmosférico originadas en la red.

Los pararrayos seleccionados para esta instalación tienen las siguientes características:

Tipo.....	Óxido de Zinc
Nº de unidades	3 juegos de 3 unidades, 9 en total
Tensión máxima de servicio U	245 kV
Tensión nominal Ur.....	198 kV
Clase	cl 3
Intensidad nominal de descarga (8/20 µs)	10 kA
Distancia de fuga mínima.....	≥ 31 mm/kV
Servicio.....	Intemperie

Se instalará un contador de descargas individual para cada una de las autoválvulas.

4.4.2 Transformador de potencia 220/30 kV

A continuación, se describen las principales características de los transformadores de potencia a instalar:

Potencia nominal	120 MVA ONAN / ONAF
Nº de unidades	3
Tipo.....	Trifásico en baño de aceite mineral
Tensión primaria en vacío	220±10x1.5% kV
Regulación lado AT	En carga, automático motorizado 21 tomas ±10x1.5%
Tensión secundaria en vacío	30 kV
Número de devanados secundarios	1
Servicio.....	Continuo
Instalación	Intemperie
Grupo de conexión	YNd11
Tensión de cortocircuito	12,5%
Frecuencia	50 Hz
Temperatura ambiente (Máx / mín)	40°C / -25°C
Altitud	< 1.000 m.s.n.m.

Características generales los dos transformadores:


Niveles de aislamiento de los arrollamientos con onda de choque 1,2/50 µs

Primario (fases).....	1.050 kV
Secundario	170 kV

Niveles de aislamiento arrollamientos con 50 Hz 1 min.

Primario (fases).....	460 kV
Secundario	70 kV

Construido según normasUNE-EN-IEC 60076:2021



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

El transformador de potencia poseerá las siguientes características constructivas:

- Tapa de acero laminada en caliente, reforzada con perfiles, resistente al vacío de 0,5 mm de Hg y a una sobrepresión interna de 350 milibares.
- Radiadores galvanizados adosados a la cuba mediante válvulas de independización.
- Arrollamientos de cobre electrolítico de alta conductividad, independientes y aislados entre sí.
- Circuito magnético constituido por tres columnas y culatas en estrella, formadas por láminas de acero al silicio, laminada en frío, de grano orientado. Todas las uniones se realizarán a 45° solapadas.
- Circuito magnético puesto a tierra mediante conexiones de cobre, a través de la cuba.

El transformador incorporará al menos los siguientes accesorios:

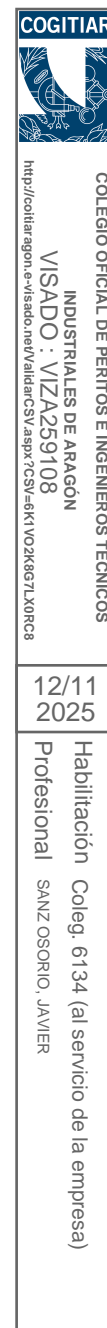
- Depósito de expansión de transformador.
- Depósito de expansión de cambiador de tomas.
- Desecadores de aire.
- Válvula de sobrepresión.
- Relé Buchholz.
- Relé Buchholz de cambiador de tomas.
- Dispositivo de recogida de gases.
- Termómetro.
- Termostato.
- Cambiador de tomas en primario en carga de 21 escalones.
- Placas de toma de tierra bimetálicas.
- Ruedas orientables en las dos direcciones principales.
- Soporte para apoyo de gatos hidráulicos.
- Elementos de elevación, arrastre, desencubado y fijación para el transporte.
- Sonda de medida de temperatura tipo PT-100.
- Caja de conexiones.
- Placa de características de acero inoxidable, grabada en bajorrelieve con los datos principales del transformador, así como un esquema de conexiones.

4.4.3 Conexiones entre aparatos

Para las conexiones entre aparatos en el parque de intemperie se empleará un conductor de aluminio reforzado con acero trenzado.

Las características de los conductores tendidos serán:

Conductores por fase..... 1 (Simplex)
 Datos del conductor:
 Designación 338-AL1/44-ST1A (LA-380 GULL)
 Sección 381,00 mm²



Diámetro	25,38 mm
Peso	1275 kg/km
Intensidad máxima.....	712 A

La conexión entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, diseños circulares y equipados con tornillería de acero inoxidable.

4.5 Sistema de 30 kV

El sistema de 30 kV de la subestación responde al esquema de simple barra y está constituido por los siguientes elementos:

- Cabinas blindadas aisladas sin gas SF6.
- Conector terminal tipo pasacable aislado 18/30 kV de interconexión entre celdas y el transformador de potencia.
- Conectores de entrada a las celdas de 30 kV.
- Aparamenta de salida de los transformadores lado 30 kV instalada sobre soportes metálicos en interior.
 - Aisladores soporte.
 - Seccionador tripolar.
 - Embarrado y racores de conexión.
- Reactancia de puesta a tierra.

4.5.1 Transformador de servicios auxiliares

Para dar suministro de electricidad en baja tensión a los diferentes consumos de la subestación se requiere la instalación de dos transformadores de servicios auxiliares, uno de ellos redundante:

Las características principales de este transformador serán las siguientes:

Tipo.....	Sumergido en aceite mineral
Nº de unidades	2 unidades
Potencia AN.....	100 kVA
Tipo de refrigeración	Natural
Tensión de devanado primario.....	30 kV
Regulación lado MT:	
Tipo	Encapsulado
Posición de regulación.....	±2,5%±5%
Número de posiciones	5
Tensión secundaria.....	410 V
Servicio.....	Continuo
Instalación.....	Exterior
Grupo de conexión.....	Dyn11
Impedancia de cortocircuito	4%
Frecuencia	50 Hz
Temperatura ambiente (máx. / min.).....	40°C/-25°C



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

4.5.2 Embarrado

Para las barras principales de 30 kV se utilizará un tubo de aluminio para el lado de 30 kV. Las características serán:

Tipo de embarrado.....	Tubo hueco
Material.....	AL
Diámetro	120/104 mm
Sección.....	2815 mm ²
Intensidad máxima admisible	2985 A

Este embarrado se conectará con los diferentes elementos y bornas del transformador de potencia mediante racores de conexión adecuados a los elementos a conectar, al nivel de tensión de 30 kV y a las intensidades circulantes.

Este embarrado se calculará en la fase de ingeniería de detalles.

4.5.3 Aisladores soporte

Se instalarán aisladores montados sobre la estructura metálica con la función de soportar los tubos del embarrado rígido de MV que conectan las bornas de MV de los transformadores con su apartamentada asociada de MV.

4.5.4 Pararrayos

Estos elementos protegen a la instalación de averías ocasionadas por sobretensiones de tipo atmosférico originadas en la red.

Los pararrayos seleccionados para esta instalación tienen las siguientes características:

Tipo.....	Óxido de Zinc
Nº de unidades	3 juegos de 3 unidades, 9 en total
Tensión nominal pararrayos Ur	245 kV
Clase	cl 3
Intensidad nominal de descarga (8/20 µs)	10 kA
Distancia de fuga mínima.....	≥ 31 mm/kV
Servicio.....	Intemperie


Se instalará un contador de descargas individual para cada una de las autoválvulas.

4.5.5 Seccionadores sin puesta a tierra

Se instalará un seccionador tripolar sin cuchilla de puesta a tierra en la entrada de la línea de 30 kV. Cumplirá la misión de aislar, la instalación de la red efectuando un corte visible además de proporcionar una puesta a tierra para operaciones de mantenimiento sin tensión sobre la subestación colectora.

Características generales:

Nº de unidades	3
Instalación.....	Intemperie
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada para el material	36 kV
Intensidad nominal	3.150 A
Intensidad máxima de corta duración (valor eficaz)	25 kA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA259108

<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)

Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

4.5.6 Reactancia

Se instalarán tres reactancias trifásicas de puesta a tierra para el sistema de 30 kV con las características indicadas a continuación:

Tipo.....	en baño de aceite mineral
Servicios	Continuo, intemperie
Tensión nominal	30 kV
Intensidad de defecto.....	500 A
Grupo de conexión.....	Zn0
Temperatura ambiente (máx. / mín.)	40°C/-25°C
Transformadores de intensidad tipo BUSHING:	
Cantidad	4 (3 fases + 1 neutro)
Relación.....	300/5 A
Potencia y clase de precisión.....	15 VA – 5P20

4.5.7 Cabinas de 30 kV

Estos equipos incorporan la aparamenta del maniobra para el nivel de tensión de 30 kV en el interior de recintos blindados con aislamiento al aire. El sistema de 30 kV responde al esquema de simple barra.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES DE LAS CABINAS DE 30 kV

Las características principales de estos equipos son:

Tensión nominal de aislamiento	36 kV
Nivel de aislamiento:	
A frecuencia industrial (50 Hz)	70 kV (eficaz)
A onda de choque tipo rayo	170 kV (cresta)
Tensión de servicio	30 kV
Tensión de los circuitos de control	125 Vcc
Grado de protección circuitos principales de corriente	IP 65
Grado de protección frontal de operación	IP 30
Intensidad nominal del embarrado	3150 A
Corriente de cortocircuito trifásico simétrica.....	25 kA

La maniobra de puesta a tierra en las cabinas equipadas con un seccionador de tres posiciones se realiza siempre a través del interruptor, mediante un accionamiento separado.

Los seccionadores de tres posiciones del embarrado general van acoplados a los interruptores de potencia mediante enclavamientos mecánicos adecuados, así se consigue que los seccionadores únicamente puedan accionarse estando desconectado el interruptor y éste pueda accionarse a su vez en determinadas posiciones definidas del seccionador.

4.6 Sistemas auxiliares

4.6.1 Corriente alterna

Se obtendrá una tensión de 400/230 Vca obtenidos en el secundario del transformador de servicios auxiliares, alimentando desde el embarrado de media tensión

La corriente alterna se utiliza para la alimentación de los siguientes sistemas:

- Alumbrado interior formado principales por luminarias LED.
- Alumbrado exterior del parque constituido por parejas de proyectores LED montados sobre soportes metálicos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

- Tomas de corriente, distribuidas estratégicamente por las dependencias del edificio de control.
- Calefacciones de aparatos.
- Climatización y extracción del edificio de control.
- Rectificador y cargador de baterías.
- Alimentación ventilación forzada transformador.
- Alimentación de equipo de alimentación ininterrumpida.

La distribución se realizará mediante el Cuadro General de Servicios Auxiliares de corriente alterna 400/230 Vca, el cual se instalará en los edificios CIMTs de la subestación, donde se alojarán los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de la subestación.

El cuadro general estará alimentado desde el transformador de servicios auxiliares antes indicado, siendo fuentes independientes y no simultáneas. En caso de ausencia de tensión un autómatas programable conmutará los interruptores de entrada para alimentar las barras desde la fuente auxiliar.

Para garantizar la continuidad del servicio, fuesen cuales fuesen las condiciones, se instalará un grupo electrógeno en conmutación automática con el transformador de servicios auxiliares.

El embarrado del cuadro general estará constituido por 3 barras de fase más 1 barra de neutro.

4.6.2 Grupo electrógeno

Se instalarán dos grupos electrógeno para servicio de emergencia, en conmutación automática de acuerdo a las necesidades de la subestación (potencia mínima de 100 kVA ($\pm 5\%$)), en servicio de emergencia por fallo de red.

El grupo electrógeno dispondrá de depósito de combustible para tener una autonomía de 48 horas y equipo asociado de trasiego. Este depósito vendrá incorporado en la propia bancada del grupo y dispondrá de doble pared, por lo que no es necesario disponer de depósito auxiliar para recogida de fugas.


4.6.3 Corriente continua

La tensión de alimentación de 125 Vcc, será obtenida de una batería de 120 Ah con rectificador instalada en el edificio de control y alimentada desde 230 Vca, proporciona una fuente de energía en ausencia de tensión de red, permitiendo mantener el control de la instalación por un periodo de tiempo determinado sin corriente alterna.

La corriente continua se utiliza básicamente en:

- Alimentación de motores de tensado de muelles de interruptores.
- Alimentación de equipos de protección.
- Alimentación de equipos de mando.
- Alimentación de equipos de señalización y alarmas.

Asimismo, el cuadro de corriente continua 125 Vcc, donde se alojarán los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de la subestación dispondrá de un embarrado, desde el que se distribuirán los servicios de control y fuerza, el cual irá ubicado en la sala de servicios auxiliares del edificio.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

4.6.4 Cuadros de servicios auxiliares

El cuadro de servicios auxiliares realiza la distribución de 400-230 Vca para los circuitos auxiliares de la subestación, 125 Vcc para los circuitos de mando, control y protección y de telecontrol.

El cuadro es capaz de soportar sin daños ni deformaciones permanentes las solicitudes mecánicas y térmicas producidas por el paso de la corriente de cortocircuito.

4.6.5 Canalizaciones eléctricas empleadas

La recogida y distribución de señales a los distintos cuadros y/o aparataje se realizará empleando cables. Éstos discurrirán por el interior de canales practicados en la solera del edificio, o por canales, bien prefabricados de hormigón o realizados in situ cuando discurran por el parque intemperie.

Cuando sea necesario comunicar un determinado elemento con el canal, se instalará un tubo de material plástico (rígido o corrugado, según conveniencia) que le proporcione protección mecánica a los conductores que discurran por su interior. El número de tubos y diámetro de los mismos que se dispondrán dependerá de la cantidad y tipo de conductores.

Por otra parte, las canalizaciones que se emplearán en el interior del edificio para dar suministro a los distintos receptores serán de distinto tipo:

- Bandeja metálica o de material plástico, con conductores con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.
- Tubo rígido o canal protectora de montaje superficial, con conductores de nivel de aislamiento 750 ó 0,6/1 1kV.
- Tubo corrugado empotrado en la construcción, con conductores de nivel de aislamiento 750 ó 0,6/1 1kV.

Todos los conductores y canalizaciones serán de tipo no propagadores de la llama según UNE-EN 50265-2-1.

4.6.6 Instalación de alumbrado exterior

Estará constituido por:

- Alumbrado de trabajo, estará formado por proyectores de 150 W de lámparas tipo LED, distribuidos estratégicamente.
- Alumbrado perimetral SET, formado por báculos con luminaria tipo globo.
- Alumbrado fachada edificio, estará formado por proyectores de 150 W tipo LED.


4.6.7 Instalación de alumbrado de emergencia

Se dispondrá de luminarias autónomas de emergencia en cada dependencia, de tal forma que se pueda evacuar el edificio de forma ordenada en caso de emergencia. Éstas se colocarán encima de las puertas de salida, de tal forma que el recorrido de evacuación quede suficientemente iluminado.

Se considera una autonomía de 12 horas, y su encendido será automático cuando la tensión descienda del 70% del valor nominal.

4.6.8 Tomas de corriente

Se preverán tomas de corriente monofásica y trifásica en todas las dependencias del edificio, así como en el parque exterior.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	

Se distribuirán en circuitos independientes protegidos por interruptor magnetotérmico y relés diferencial según las necesidades previstas para cada instalación.

Se preverán tomas de corriente en todas las dependencias del edificio, así como en el parque exterior. Se distribuirán en circuitos independientes según las necesidades previstas para cada instalación.

4.6.9 Ventilación y aire acondicionado

De forma general, la ventilación en el edificio se realiza de forma natural, mediante un tiro que procede de la parte superior de las salas cruzando las salas hasta los huecos enfrentados superiores de cada sala.

Todos los huecos en las carpinterías exteriores han sido dimensionados en función las necesidades de renovación del aire interior y de la potencia de disipación térmica de los equipos.

En determinadas salas donde los equipos requieran de ventilación forzada o sistemas de aire acondicionado, se instalarán los equipos adecuados.

4.6.10 Sistemas de protección (incendios e intrusos)

Se aplicarán las prescripciones reglamentarias para prevención de incendios en el edificio de la SET. Asimismo será de aplicación las normas aplicables del CTE.

De acuerdo con RSCIEI no es necesaria la instalación de un equipo de extinción automática.

Estará constituido por los siguientes componentes:


- Detectores ópticos en todas las dependencias.
- Central de alarmas formado por un armario de tipo modular y tendrá la posibilidad de controlar
- las distintas zonas de la instalación.
- Otros componentes auxiliares: Pulsadores manuales de alarma localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección., pilotos de señalización, sirena de alarma, señalizaciones fotoluminiscentes en las vías de evacuación.
- Extintores de 5 kg de capacidad de CO₂ y 6 Kg. de polvo polivalente situados en el interior del edificio.

El diseño del edificio, debido a su arquitectura compartimentada, sirve por propia naturaleza como protección ante la propagación de un hipotético incendio en una de las salas. Las características de los paramentos de separación entre salas y los sistemas de sellado correspondientes son tales que ofrecen una resistencia al fuego de RF-120.

El edificio también estará dotado de un sistema de anti-intrusismo con alarma. El sistema de anti-intrusismo será el encargado de detectar la presencia humana dentro del edificio, cuando se suponga no esté autorizada, es decir cuando el sistema esté activado

Estará compuesto por los siguientes equipos:

- Central de Alarmas encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar o transmitir las señales generadas en consecuencia.
- Detectores volumétricos duales: Infrarrojos + microondas. Se instalarán en todas las dependencias del edificio.
- Sirena Exterior. Se instalará en zona visible en todas las dependencias.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	12/11 2025	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Los detectores actuarán mediante pulso negativo, es decir la señal que transmiten en condiciones normales a la central será de un “uno” lógico y en caso de detección transmitirán un “cero”, iniciándose el proceso de alarma. Con esto se evita una posible manipulación de los detectores.

Se podrá prever también la preinstalación para un sistema de control de accesos a la misma.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección. Esta central de alarmas será común a ambos sistemas (anti-incendios y anti-intrusismo), tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos, y de ella partirá una señal para la alarma local y otra hacia el sistema de comunicaciones exteriores.

4.7 Control y protección


Para la subestación proyectada se plantea la instalación de un sistema integrado de mando, medida, protección y control de la instalación constituido a base de UCP (unidades de control de posición) cuyas funciones de protección se completan con relés independientes, comunicados todos ellos con la UCS (unidad de control de subestación) equipada con una consola de operación local.

Las principales funciones de la UCS serán:

- Mando y señalización de todas las posiciones de la subestación.
- Ejecución de automatismos generales a nivel de subestación.
- Presentación y gestión de las alarmas del sistema.
- Gestión de las comunicaciones con el sistema de telecontrol.
- Gestión de las comunicaciones con todas las UCP.
- Gestión de periféricos: Terminal local, impresora y módem.
- Generación de informes.
- Sincronización horaria.
- Gestión de comunicaciones y tratamiento de la información con las Unidades de Mantenimiento a través de la Red Telefónica Conmutada o Red de Tiempo Real.

Las principales funciones de la UCP serán:

- Medida de valores analógicos (intensidad, tensión, potencia, etc.) directamente desde los secundarios de los TT/I y TT/T.
- Protección de la posición.
- Mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición (interruptores, seccionadores, etc.).
- Adquisición de las entradas digitales procedentes de campo asociadas a la posición.
- Gestión de alarmas internas de la propia UCP

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

4.7.1 Funciones de protección

Para la nueva instalación, se especifican a continuación las funciones de protección requeridas.

PROTECCIÓN LÍNEA 220 kV

La línea de evacuación estará protegida con un relé que integrará las siguientes funciones de protección:

Protección Principal:

- 87L: Protección diferencial línea
- 21: Protección de impedancia
- 67N: Protección direccional de neutro
- 49: Imagen térmica
- OSC: Osciloperturbógrafo

Protección Secundaria:


- 87L: Protección diferencial lineal
- 21: Protección de impedancia
- 67N: Protección direccional del neutro
- 25: Sincronismo.
- 79: Protección de reenganche
- 3: Relé de vigilancia
- 85: Relé receptor de corriente portadora o de hilo piloto
- OSC: Osciloperturbógrafo

PROTECCIÓN TRANSFORMADORES 220/30 kV

La protección del transformador irá equipada con las siguientes funciones de protección:

Protecciones propias del transformador:

- 63B: Relé Buchholz
- 63RS: Relé Buchholz-Jansen
- 63L: Liberador de presión
- 63N: Alamar de nivel de aceite de la cuba
- 63NJ. Nivel de aceite de regulador de tensión
- 49: Imagen térmica
- 26: Temperatura de aceite
- 71NT: Conmutador de niveles de la cuba del transformador
- 71NR : Conmutador de niveles del regulador

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	
12/11 2025	
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

PROTECCIÓN CELDAS LÍNEA

La protección de las celdas de línea irá equipada con las siguientes funciones de protección:

- 50: Sobrecorriente instantánea.
- 51N: Sobrecorriente temporizada del neutro.
- 79: Protección de reenganche.
- 3: Relé de reenganche.
- UCP: Unidad de control de posición

PROTECCIÓN CELDAS TRANSFORMADOR

La protección de las celdas de transformador irá equipada con las siguientes funciones de protección:

- 50: Sobrecorriente instantánea.
- 51N: Sobrecorriente temporizada del neutro.
- 79: Protección de reenganche.
- 3: Relé de reenganche.
- UCP: Unidad de control de posición

PROTECCIÓN CELDAS TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES

La protección de las celdas de transformador de los servicios auxiliares irá equipada con las siguientes funciones de protección:


- 50: Sobrecorriente instantánea.
- 51N: Sobrecorriente temporizada del neutro.
- UCP: Unidad de control de posición

4.7.2 Telecontrol

Para el control de la subestación se implementará un sistema integrado de control, protección y autosupervisión con ejecución modular, tanto en su parte física como en su parte lógica, y redundante. El sistema permitirá realizar trabajos de mantenimiento “en línea” y dispondrá de una autosupervisión permanente individual.

Para ello, los equipos requeridos en la subestación para el sistema de telecontrol se describen a continuación:

- Unidades remotas de telecontrol, (RTU'S), y un multiplexor de señales eléctricas/F.O. por posición. Estos elementos estarán alojados en los armarios de protecciones y control de cada celda/cuadro de servicios auxiliares.
- Armario alojando la unidad de control de subestación (UCS) y el Sistema de Operación y Automatización Local.
- Armario de equipos de sincronismo horario, y calidad de onda cuando proceda, entre otros.
- Tendido del cable de F.O. tipo HCS entre el armario de la UCS y los multiplexores de señales eléctricas /F.O. de cada posición, y entre estos últimos.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	
	12/11 2025
	Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

4.7.3 Equipos de comunicaciones

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones externos consisten en canales de comunicación para las teleprotecciones de línea y los circuitos de telecontrol. Habrá doble sistema de comunicaciones por fibra óptica (f.o.). Se instalarán armarios de comunicaciones ubicados en la Sala de Armarios.

El sistema de comunicaciones utilizará protocolos de comunicación aprobados por normativa IEC.

Para las comunicaciones internas, dentro de la subestación, entre las protecciones y las unidades de control de las posiciones y de la subestación se utilizarán enlaces por f.o., por lo que se dispondrá una red, con protección antiroedores, entre los armarios de protecciones y también con el armario de comunicaciones, situado en el edificio de la subestación, necesario para la interconexión con los diferentes centros de control.

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones consisten en servicios de telefonía, canales de comunicación para las protecciones de línea, circuitos de telecontrol y de telegestión.

Para la comunicación de las protecciones se utilizarán enlaces por fibra óptica para la protección primaria, protección secundaria y teledisparo.

En cuanto a la red de fibra óptica multimodo y la red de telefonía interna, el edificio se dotará de una red de fibra óptica y otra de pares telefónicos.

En las salas de control del edificio o en la sala de cuadros se ubicarán los armarios de comunicaciones. En estos armarios se instalarán los equipos necesarios para el enlace entre la subestación y el Centro de Control de la Compañía mediante cable de fibra óptica. Estos armarios, principalmente estará formado por repartidores de fibra óptica, tarjetas y módulos de comunicaciones, fuentes de alimentación e interruptores magnetotérmicos.

La salida telefónica podrá realizarse vía fibra óptica, telefonía convencional o GSM-GPRS, en cualquier cosa la instalación estará equipada con los equipos necesarios, en cada una de las propiedades, para tales fines.

4.8 Campos electromagnéticos


En cuanto al cumplimiento de la limitación de los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión indican que deben adoptarse las medidas adecuadas en el diseño de estas instalaciones para minimizar los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, cuando dichas instalaciones se encuentren próximas a edificios de otros usos.

En el caso de este proyecto la ubicación de la subestación se encuentra en una zona alejada de otras edificaciones, por lo que no se verán afectado por campos electromagnéticos procedentes de la subestación.

Se comprueba el cumplimiento de los valores establecidos en el Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.

Para $f=50$ Hz, los niveles de referencia máximos que deben cumplirse serán los siguientes:

- Límite efectos sensoriales = 1000 μ T
- Límite efectos para la salud = 6000 μ T

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

5. Obra civil

La obra civil de las subestaciones comprende todos aquellos trabajos y ejecución de obras que sean precisos para la recepción y posterior montaje de toda la aparamenta y equipos que componen la subestación, así como de todos los sistemas complementarios que se integran en la misma.

5.1 Parque intemperie

El acondicionamiento del terreno y demás actuaciones necesarias sobre el parque intemperie se describen en los apartados siguientes.

5.1.1 Acopios de materiales

Se acondicionará una zona en el interior de la subestación como zona de acopio de materiales, zona de vertido y parte de maquinaria.

5.1.2 Desbroce

Se llevará a cabo en primer lugar el desbroce de la capa vegetal y retirada a vertedero de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 30 cm en toda la superficie.

5.1.3 Explanación y nivelación del terreno

Se procederá a la explanación, relleno y nivelación del terreno, a la cota definitiva de explanación. Se terminará la explanada con una capa superficial de 60 cm de suelo adecuado o seleccionado procedente de préstamo, hasta alcanzar el nivel teórico de explanación (NTE).

El extendido y compactación se podrá realizar en varias tongadas, siempre de espesor inferior a 30 cm. Antes de realizar la coronación se tenderá la red inferior de tierras de la subestación.

Se realizarán ensayos para determinar la capacidad portante de la plataforma resultante. Las tierras sobrantes procedentes de la excavación serán retiradas y trasladadas a un vertedero autorizado.

Sobre la explanada, una vez nivelada, se procederá a realizar los trabajos de excavación y movimiento de tierras necesarios para ejecutar las cimentaciones, las canalizaciones de drenaje y eléctricas, los viales interiores, etc.

5.1.4 Relleno con aportaciones

Si fuese necesario, se aportará un relleno de préstamo, de zahorra compactada en capas de 30 cm hasta alcanzar la cota definitiva.


5.1.5 Drenajes

El sistema de drenaje de la subestación funcionará por gravedad y tendrá en cuenta la intensidad máxima de la lluvia en la zona y los datos de las lluvias más intensa de las estaciones climatológicas más cercanas para el diseño de los registros y la determinación del diámetro de los tubos de drenaje.

A lo largo de toda la subestación se crea una canalización de pluviales que se encarga de recoger el agua por medio de sumideros o bien mediante tubo DREN.

Esta canalización conduce el agua pluvial hasta el pozo filtrante.

El tratamiento de las aguas residuales provenientes del edificio de control se realizará con equipos compactos, fosa séptica + filtro biológico, mediante un proceso anaeróbico.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

5.1.6 Canalización para la contención de derrames

Desde el foso de recogida de aceite de la bancada del transformador de potencia se canaliza, mediante conductos de sección adecuada, una eventual pérdida de aceite a un dispositivo de contención de derrames enterrado común de recogida, situado en las inmediaciones. El material de la canalización será plástico de alta temperatura, con doble pared para evitar vertidos al exterior.

La canalización, a la salida del foso de recogida de aceite, cuenta con arquetas para la recogida de posibles residuos.

Una vez en el dispositivo de contención de derrames se encuentran las siguientes arquetas:

- Arqueta colectora de entrada.
- Arqueta de registro a boca de hombre del dispositivo.
- Arqueta colectora de salida y toma de muestras.

Desde la salida del dispositivo de contención de derrames se realiza una canalización de sección adecuada hasta el pozo filtrante que se encuentra en las cercanías del dispositivo.

Además, en caso necesario, desde la arqueta de registro de boca de hombre del dispositivo se realizará una canalización para el cableado de la alarma del dispositivo hasta la sala de armarios del edificio.

5.1.7 Canalizaciones eléctricas

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de potencia y control. Estas canalizaciones estarán formadas por galerías, canales, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Las canalizaciones para conducción de cables a instalar son de dos tipos:

- Canalizaciones principales, constituidas por un canal prefabricado o realizado in situ con tapas de hormigón o chapa accesibles desde la superficie, ejecutadas según plano, dotando al trazado de la canalización de un sistema inferior de drenajes para la evacuación de aguas procedentes de lluvias. Esta canalización está comunicada con el edificio de control.
- Tubos, o canalizaciones secundarias, realizadas con tubo de PVC y sección variable según necesidades, para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales


El empleo de canalización bajo tubo hormigonada será prioritario en los siguientes casos:

- Cruces o tendidos a lo largo de vías.
- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando la normativa lo exija.

5.1.8 Accesos y cerramientos

Se construirá acceso desde el camino/vial de servicio que da acceso a la parcela donde se ubicarán las instalaciones.

Así mismo, se ha previsto un cerramiento perimetral con vallado galvanizado tipo “verja fax” galva SZ-275 con postes de 80 mm y altura nominal 2,2 metros y una altura total mínima sobre el nivel de suelo de 2,5 m, y con una distancia entre ejes de poste de 2,64 metros máximo. La verja irá sustentada sobre un murete de hormigón de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo, y embebido en este dando una altura total mínima de 570 mm. Uno de cada dos postes irá conectado directamente a la red de tierras.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RCA	12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	

El conjunto vallado-cimentación perimetral deberá ajustarse en todo momento a la orografía sobre la que se asienten las instalaciones.

El cerramiento contará con un acceso principal, formado por una puerta motorizada corredera de 6,0 metros de luz libre y 2,5 metros de altura, o similar, con cerradura y elementos de seguridad, apertura y cierre automáticos, anclajes, pernos y embebidos, topes, todo ello en acero galvanizado.

5.1.9 Alumbrado exterior y viales

Alumbrado con luminarias equipadas con lámpara tipo LED, montados sobre báculos de 3 m de altura, para un nivel de iluminación de 5 / 10 lux.

Se dispondrá, asimismo, de alumbrado de emergencia constituido por grupos autónomos colocados en las columnas de alumbrado, en el caso de viales perimetrales y sobre la misma estructura que el alumbrado normal o tomas de corriente en el parque de intemperie.

El sistema de emergencia será telemandado desde el edificio de control y los equipos tendrán una autonomía de una hora. Se dispondrá de fotocélula para el encendido del alumbrado exterior.

El alumbrado exterior, en general, estará constituido por:

- Alumbrado de trabajo, estará formado por proyectores, distribuidos estratégicamente.
- Alumbrado perimetral SET.
- Alumbrado fachada edificio de control y protección, estará formado por proyectores tipo LED.

5.1.10 Terminación superficial

Las zonas de rodadura se realizarán con hormigón armado, sobre base convenientemente preparada. El ancho de viales será variable en función de su uso y las curvas estarán diseñadas con un radio que permita el giro de las góndolas y camiones.

Las vías de rodadura tendrán desniveles para evitar la acumulación de agua en cualquier punto de la misma y estarán enmarcados por bordillos de hormigón de alta resistencia al objeto de delimitar los usos.

El piso terminado de la zona de intemperie será una capa de grava de espesor de 10 cm., exceptuando las zonas de tránsito habitual, que será una losa de hormigón armado.

5.1.11 Cimentaciones aparatos


Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación de los pórticos y las estructuras soporte de los diferentes equipos.

Se ejecutarán con hormigón en masa vertido directamente sobre el terreno o armado, vertido directamente sobre hormigón de limpieza. Se embeberán en dicha cimentación los pernos de anclaje de la estructura soporte en el caso del pórtico, o se realizarán sobre ellas los anclajes químicos del resto de equipos.

Los materiales utilizados en las cimentaciones correspondientes son:

- Hormigón: HM-20
- Acero: B 500 S (para los cercos de atado de los pernos)

En caso de que las condiciones geotécnicas así lo recomienden, podrá haber cimentaciones que se realicen con hormigón armado, en este caso los materiales a utilizar serán los siguientes:

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

- Hormigón: HA-25
- Acero: B 500 S (armaduras y cercos de atado de pernos)

5.1.12 Bancada de transformadores y depósito de aceite

El transformador de potencia se dispondrá sobre una bancada de hormigón armado. Esta bancada abarcará la totalidad de la superficie del transformador y se diseñará para soportar el peso de la máquina y recoger el aceite de posibles fugas.

Las bancadas estarán recubiertas por una capa de cantos rodados, con la que se obtendrá una función de apagafuegos ante la posible pérdida de aceite en combustión.

Se construirá anejo a las bancadas un depósito de aceite que recoja las posibles fugas y las confine hasta su retirada por un gestor de residuos autorizado.

5.2 Criterios de diseño del edificio

A la hora de diseñar la solución constructiva del edificio se han tenido en cuenta varios condicionantes del presente proyecto; el aspecto visual y formal que debe soportar el conjunto de la instalación, la rapidez de montaje y desarrollo atendiendo consideraciones de prefabricación con todo lo que ello conlleva, la funcionalidad dimensional y espacial, el carácter de edificio con bajo mantenimiento, y una adecuada integración en el entorno a través de las formas y acabados.

Los materiales empleados, sistemas de iluminación, ventilación, acabados, así como la dimensión y puesta en obra de todo el conjunto se han planteado desde un punto de vista bajo mantenimiento.

El edificio tendrá la altura adecuada para la correcta instalación de los equipos respetando las recomendaciones del fabricante.

Todas las juntas de paneles irán perfectamente selladas contra la entrada de humedad. Asimismo, se impermeabilizará correctamente la cubierta del edificio que será plana, con ligera pendiente hacia los sumideros y del tipo invertida.


Se trata de una planta rectangular con cerramiento de paneles prefabricados de hormigón y cubierta a dos aguas con teja cerámica curva roja con canalones y bajantes de PVC. El acabado del edificio será con aquel material que mejor se integre con el entorno, para minimizar, en la medida de lo posible, el impacto visual. El edificio irá bordeado por una acera de 1,4 m de anchura y acabado igual que la fachada del edificio.

Las puertas de acceso al interior del edificio serán metálicas y abatibles hacia el exterior mediante doble hoja de las dimensiones adecuadas a los equipos a instalar, y dotadas de sistema anti-intrusismo. Estas puertas irán pintadas con pintura anticorrosiva y con una banda fotoluminiscente epoxi de 10 cm en la parte interior.

La carpintería será metálica y sus dimensiones y diseño tanto de puertas como ventanas, rejillas de aireación, etc., se ajustarán a las necesidades funcionales de cada dependencia, así como al cuidado estético del conjunto. La altura de las dependencias se ajusta a las necesidades específicas de los equipos a montar en cada una de ellas.

Todas las salas del edificio se encuentran elevadas respecto al suelo lo que posibilita la ejecución de las conexiones de los cables de potencia y control presentes en la subestación. Se realizará una solera de hormigón armado a distintos niveles en función de la dependencia en que se encuentre, colocada sobre una capa de encachado de grava. Dicha solera se rematará superficialmente mediante un revestimiento de resina epoxi en dos capas de 1 mm de espesor. Se dispondrá suelo técnico en las salas de control y explotación.

En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables entre el edificio y el parque intemperie, que deberán sellarse a la conclusión de los trabajos.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

La terminación de los techos se realizará con la técnica de falso techo en todas las salas.

Las particiones interiores del edificio como paredes, sellado de paso de cables y puertas tendrán una resistencia al fuego de 2 horas (RF-120).

Descripción del edificio

El edificio de explotación y control de la subestación dispondrá de varias dependencias al objeto de cubrir las diferentes actividades que se van a desarrollar.

El edificio estará compuesto por:

- Sala GIS.
- Sala de armarios.

La superficie construida es de 556,80 m²

5.2.1 Características constructivas

5.2.1.1 Movimiento de tierras

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para su acceso desde el vial y para su construcción.

5.2.1.2 Cimentación del edificio principal

La cimentación del edificio se efectuará mediante zapata corrida, sobre la que apoyará un muro corrido, y con pasamuros previstos para el paso de cables e instalaciones al edificio.

5.2.1.3 Estructura

El cerramiento se ejecutará mediante muros autoportantes, evitando de este modo la necesidad de columnas y vigas.

El cálculo de estos, se realizará de acuerdo con las normas del Código Estructural que sean de aplicación en las acciones de la edificación.

5.2.1.4 Cubierta

La cubierta estará formada por un panel tipo sándwich, con inclinación a un agua, equipado con canalones para el drenaje de agua de lluvias, y con capacidad impermeabilizante para evitar humedades. La cubierta estará fijada a las vigas superiores.

5.2.1.5 Cerramiento

El cerramiento vertical se ejecutará mediante muros autoportantes, enfoscado de cemento tanto interior como exteriormente y terminado con pintura a elegir por la propiedad.

Las paredes divisorias interiores serán de bloque de hormigón de cemento, enfoscado por ambas partes con mortero de cemento.

5.2.1.6 Revestimientos interiores


Los revestimientos para los interiores serán enyesados para la sala de control, sala de servicios auxiliares y sala de celdas.

5.2.1.7 Pavimentos

Los pavimentos serán de solera de hormigón de 15 cm. de grueso con mallazo equipotencial de 30x30 cm. formado por redondos de diámetro 6 mm.

El acabado del pavimento será de suelo técnico en las salas de celdas y sala de control, de hormigón acabado en pintura de resina epoxi en el almacén, y de terrazo de 30x30 cm en el resto de estancias.

En los espacios exteriores (recinto de entrada) se dejará una solera de hormigón visto para las rampas de acceso y una acera perimetral rematada con baldosa hidráulica.

 <small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <small>VISADO : VIZA259108</small> <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8</small>	
	<small>12/11</small> <small>2025</small>
	<small>Habilitación Profesional</small> <small>Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)</small> <small>SANZ OSORIO, JAVIER</small>

5.2.1.8 Evacuación de aguas pluviales

Las aguas pluviales se recogerán en las cubiertas mediante canalones para proteger al edificio del retorno contra el cerramiento por el efecto del viento. Todos los albañales serán de hormigón centrifugado y debidamente anillado, con las correspondientes arquetas de empalme y sifónica previa a la fosa séptica que deberá enterrarse en la zona del forjado sanitario, con bajantes en PVC.

5.2.1.9 Instalaciones interiores

El edificio de control se completará con las siguientes instalaciones:

- Instalación de alumbrado interior normal y emergencia.
- Instalación de tomas de corriente.
- Sistema de detección de incendios
- Sistema de detección de intrusos
- Ventilación y climatización.

Las canalizaciones que se emplearán en el interior del edificio para dar suministro a los distintos receptores serán de distinto tipo:

- Bandeja metálica o de material plástico, con conductores con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.
- Tubo rígido o canal protectora de montaje superficial, con conductores de nivel de aislamiento 750 V ó 0,6/1 kV.
- Tubo corrugado empotrado en la construcción, con conductores de nivel de aislamiento 750 V ó 0,6/1 kV.

Todos los conductores serán de tipo no propagadores de la llama según UNE-EN 50265-2-1.

5.3 Red de tierras

5.3.1 Red de tierras inferiores


Con el fin de proteger a las personas de posibles corrientes de falla y descargas atmosféricas, la subestación estará dotada de una red de tierras inferiores, de manera que cualquier sobretensión pueda ser derivada con seguridad al sistema de tierras inferiores sin provocar ningún daño al sistema de control o a la aparamenta.

La red de tierras estará formada por cable desnudo de Cu de sección 120 mm² para la red general dispuesta en retículas de 4 m aproximadamente y de sección 120 mm² para las derivaciones.

Los equipos que se instalarán en la subestación se conectarán a la red de tierras subterránea. Para la nueva subestación utilizaremos cable de desnudo de Cu de sección 120 mm².

Estará compuesta por un electrodo en forma de malla rectangular de las siguientes características:

- Conductor: cable desnudo de Cu
- Sección (malla principal): 120 mm²
- Sección (derivaciones): 120 mm²
- Profundidad electrodo: 0,8 m
- Picas de puesta a tierra (L=2 m): 4 Ud

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Profesional	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

Los conductores del electrodo se enterrarán entre tierra vegetal para facilitar la disipación de corriente.

Los cruces de los conductores de tierra y las derivaciones de las tomas de tierra con la malla de tierras se realizan mediante soldaduras aluminotérmicas.

Para evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas desde el exterior, el electrodo principal sobresaldrá 1 m alrededor del vallado perimetral de la instalación.

Se preverán tomas de tierra para todos los bastidores y demás elementos metálicos de la subestación, para el neutro del transformador, para las tomas de tierra de unión con el mallazo del edificio de control, así como la conexión eléctrica de la valla perimetral al electrodo de puesta a tierra.

5.3.2 Red de tierras superiores

Para proteger a las instalaciones de posibles descargas atmosféricas, la subestación estará dotada de una red de tierras superiores, de manera que cualquier sobretensión atmosférica pueda ser derivada con seguridad al sistema de tierras inferiores sin provocar ningún daño al sistema de control o a la aparamenta.

La red de tierras superiores estará formada por nueve puntas Franklin, seis situadas en los apoyos de los pórticos de los embarrados, uno en el pórtico central del embarrado y dos situadas en el edificio de control, todas estarán conectadas a la red de tierras inferiores mediante cable desnudo de Cu de sección 120 mm², y los accesorios de fijación correspondientes.

5.4 Montaje electromecánico

5.4.1 Estructura metálica

Los soportes de los diferentes aparatos de parque y los pórticos de barras y de línea se realizarán en base a perfiles metálicos de alma llena de acero normalizados, soldados y/o atornillados, sobre los que se aplicará un tratamiento anticorrosión por galvanizado por inmersión en caliente.


Los soportes estarán amarrados por su base a los correspondientes anclajes embebidos en las cimentaciones respectivas, y la fijación de los aparatos a los mismos y entre sus piezas se realizará mediante tornillería.

Los taladros adecuados para la fijación del soporte a los anclajes, del aparato al soporte, de las cajas de centralización o mando y de las grapas de conexión a tierra a realizar en las estructuras metálicas se ejecutarán con antelación al tratamiento anticorrosión.

5.4.2 Cajas de centralización

Las señales procedentes del parque exterior se recogerán en cajas de centralización de los siguientes tipos:

- Caja de centralización de circuitos

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Profesional	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER


6. Descripción de los servicios existentes y afecciones a terceros

6.1 Separatas para administraciones públicas y organismos

Se ha redactado un documento independiente al presente proyecto con objeto de su presentación a cada uno de los Organismos y Administraciones afectadas, para que estos establezcan, si procede, los condicionados correspondientes.

Los Organismos y Administraciones que han sido identificados como afectados por la presente instalación son:

- Ayuntamiento de La Puebla de Alfindén, debido a la implantación de la subestación y su camino de acceso en una parcela del término municipal.
- E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U, debido a la proximidad a líneas de su titularidad, línea de 45KV y línea de 15KV, se realizará dentro del alcance de urbanización detallado en el correspondiente tomo del presente PIGA.

	<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8</p>
<p>12/11 2025</p>	<p>Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER</p>

7. Plazo de ejecución

La ejecución de este proyecto se ha estimado en sesenta y cinco (65) semanas, incluyendo todas las tareas y suministros necesarios.

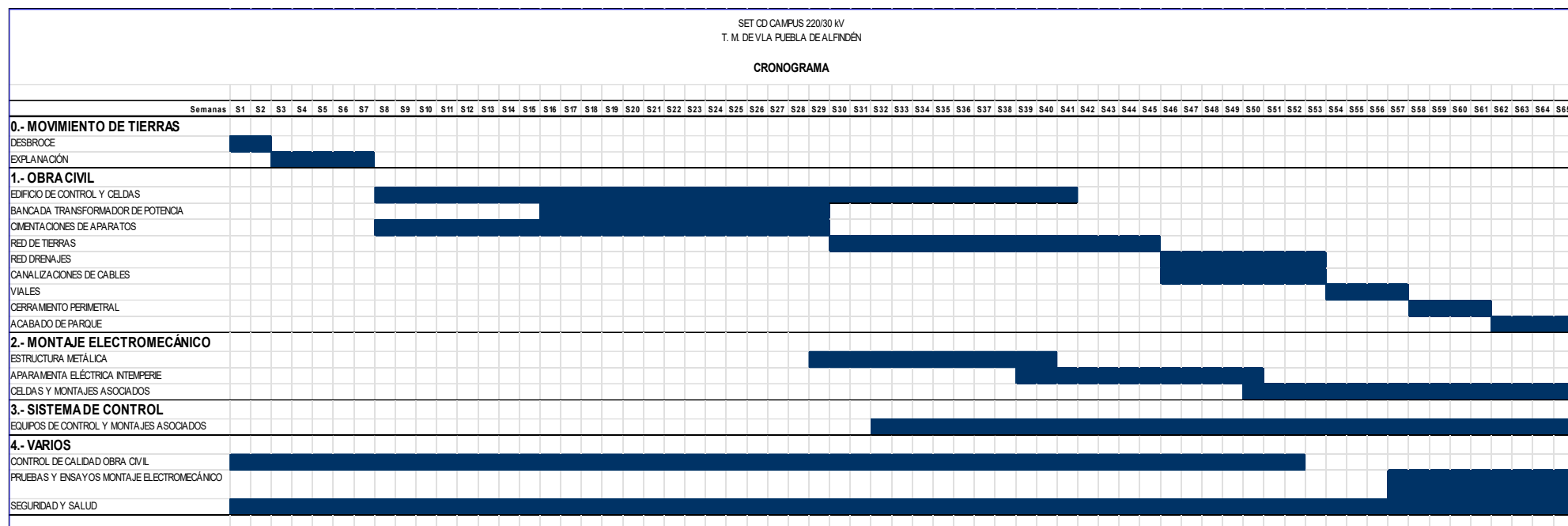


Figura 1. Cronograma

8. Conclusiones

Con lo expuesto en la memoria y con los planos y documentos adjuntos, se consideran suficientemente descritas las instalaciones objeto de este proyecto, para proceder a solicitar las autorizaciones y llevar a cabo los trámites administrativos requeridos para la construcción de la citada subestación.

Zaragoza, noviembre de 2025

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio

Colegiado 6.134 COGITIAR

Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN - PIGA

Proyecto:

ACS DC LA PUEBLA

TOMO II.

Libro D. Proyectos de Infraestructuras Externas

I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas

4. **Anexo I: Cálculo de conductores y embarrados**

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.


POSEE00-SN-ELAN-00-700001

Septiembre 2025

COGITAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LXORC8
12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de contenidos

1.	Cálculos justificativos	1
1.1	Intensidad lado 220 kV	1
1.2	Intensidad lado 30 kV	1
2.	Cálculos de conductores	2
2.1	Sistema de 220 kV	2
2.1.1	Embarrado y conexión de aparatos	2
2.1.2	Efectos térmicos de la corriente de cortocircuito	2
2.2	Embarrados 30 kV	3
2.2.1	Intensidad máxima admisible	3
2.2.2	Interconexión celdas con transformador de potencia	3
2.2.3	Intensidad máxima admisible	4
2.3	Conclusiones	6

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	

1. Cálculos justificativos

1.1 Intensidad lado 220 kV

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3}V_p} \text{ (A)}$$

Donde:

S = potencia del transformador en kVA

V_p = tensión primaria en kV

I_p = intensidad primaria en A

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 220 kV.

Para un transformador de 120 MVA obtenemos:

$$I_p = 314,92 \text{ A}$$

1.2 Intensidad lado 30 kV

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3}V_s} \text{ (A)}$$

Donde:


S = potencia del transformador en MVA

V_s = tensión secundaria en kV

I_s = intensidad secundaria en A

Para una tensión secundaria de 30 kV y un transformador de 120 MVA obtenemos:

$$I_s = 2309,40 \text{ A}$$

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
	INDUSTRIALES DE ARAGÓN
	VISADO : VIZA259108
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8	
12/11 2025	
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	

2. Cálculos de conductores

Se verifica en este apartado que los conductores proyectados cumplen con los requerimientos establecidos para la instalación.

2.1 Sistema de 220 kV

2.1.1 Embarrado y conexión de aparatos

El conductor seleccionado para el embarrado y para realizar la conexión entre aparatos es un conductor 337-AL1/44-ST1A LA-380 (GULL) simplex, con una intensidad máxima admisible de 712 A, según los datos del fabricante. Valor superior al máximo requerido por las posiciones de la subestación (314,92 A).

2.1.2 Efectos térmicos de la corriente de cortocircuito

La máxima corriente de cortocircuito admisible por el cable durante 1 segundo se calcula aproximadamente mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} [kA]$$

Siendo:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio


S = sección del conductor en mm²

T = duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 381,00 mm², la intensidad máxima que puede circular por el cable 337-AL1/44-ST1A LA-380 (GIS) durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 35,43 \text{ kA}$$

Superior a 31,5 kA que es la corriente de diseño del sistema de 220 kV.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	12/11 2025
Profesional	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

2.2 Embarrados 30 kV

2.2.1 Intensidad máxima admisible

El conductor seleccionado para las barras principales de 30 kV es un tubo de aluminio de 120 mm de diámetro exterior y 104 mm de diámetro interior (espesor de pared 8 mm).

La intensidad que puede transportar este conductor permitiendo un calentamiento máximo de 85°C según los datos del fabricante es:

$$I_{\text{máx TUBO 120/104}} = 2985 \text{ A}$$

Siendo la capacidad del embarrado considerado superior a la intensidad máxima prevista (2309,40 A), la solución resulta válida.

2.2.2 Interconexión celdas con transformador de potencia

Para la interconexión entre el embarrado de media tensión y las celdas de protección del transformador correspondientes se ha proyectado lo siguiente:

- Seis ternas de cable aislado tipo RHZ1 18/30 kV 1x630 AL + H16 de Aluminio

2.2.2.1 Intensidad máxima admisible

Para el transformador de potencia a plena carga (120 MVA), la intensidad máxima circulante por el lado de 30 kV será:

- $I_S = 2309,40 \text{ A}$

La intensidad máxima admisible para los conductores, considerados discurriendo bajo tubo prefabricado enterrado es de:

- RHZ1 18/30 kV 6x (3x1x630) mm² AL $I_{\text{adm}} = 3450,00 \text{ A}$

De acuerdo con el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), para una terna de aislamiento XPLE 18/30 kV y 630 mm² de aluminio, instalada bajo tubo prefabricado enterrado, con una temperatura del terreno de 25°C, la intensidad admisible de un cable es de:

$$I_{1\text{adm}} = 545 \text{ A}$$

Debido a que las condiciones de instalación difieren de la instalación tipo de la norma, se le aplican los factores de corrección siguientes:

$$F = F_{TT} \cdot F_{RT} \cdot F_A \cdot F_P$$

Siendo:

F: Factor de corrección a aplicar al cable

F_{TT} : Factor de corrección por temperatura

F_{RT} : Factor de corrección por resistencia térmica


F_A : Factor de corrección por agrupamiento con otros circuitos existentes

F_P : Factor de corrección por profundidad de enterramiento

Por lo tanto, el factor global de corrección será:

$$F = F_{TT} \cdot F_{RT} \cdot F_A \cdot F_P = 1,00 \cdot 1,20 \cdot 0,68 \cdot 1,00 = 0,82$$

Aplicando este factor de corrección a una terna, se obtiene que la intensidad máxima que puede transportar será de:

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	12/11 2025
Profesional	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

$$I_{1T} = I_{1adm} \cdot F = 545 \cdot 0,82 = 444,72 \text{ A}$$

Como el circuito completo está constituido por 6 ternas de cables dispuestos en paralelo, la capacidad total del conjunto será:

$$I_{max} = I_{1T} \cdot n = 444,72 \cdot 6 = 2.668,32 \text{ A}$$

Dado que la intensidad máxima admisible de los cables es superior a la intensidad máxima que pueden llevar ($I_s < I_{max}$), éstos se consideran válidos según el criterio de intensidad máxima.

2.2.2.2 Intensidad de cortocircuito admisible

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} [kA]$$

Siendo:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio

S = sección del conductor en mm²

T = duración del cortocircuito en segundos

Para un conductor de aluminio, y una sección de 630 mm², la intensidad máxima que puede circular por el cable durante 1 segundo es de:

$$I_{cc} = 58,59 \text{ kA}$$

Superior a 25 kA que es la corriente de diseño del sistema de 30 kV.

2.2.3 Intensidad máxima admisible

La interconexión entre la celda de 30 kV y el transformador de servicios auxiliares de 100 kVA se realiza a través de una terna de cable RHZ1 18/30 kV 1x240 mm² AL.

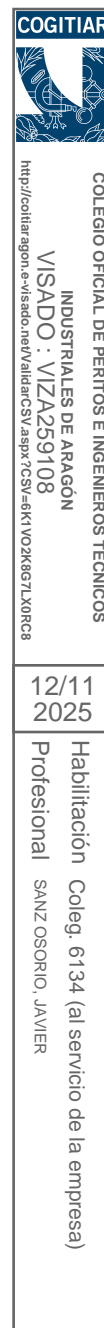
2.2.3.1 Intensidad máxima admisible

A intensidad nominal, la intensidad máxima circulante por los cables de 30 kV anteriormente citados es de:

$$I_{1ADM} = 320,00 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para los conductores, considerados bajo tubo prefabricado enterrado a una temperatura de 20°C es de 455 A pero se considera que el cable va a estar en un ambiente con una temperatura máxima de 25 °C (Factor de corrección general: 0,77). Su intensidad admisible es:

$$3 \times 1 \times 240 \text{ mm}^2 \text{ Al} \quad I_{ADM} = 320 \cdot 0,77 = 246,40 \text{ A}$$



Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible que puede circular por la terna superior a la corriente máxima del circuito, el conductor es válido según este criterio.

2.2.3.2 Intensidad de cortocircuito admisible


La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene según la expresión enunciada en apartados anteriores.

Para un conductor de aluminio, y una sección de $1 \times 240 \text{ mm}^2$, la intensidad máxima que puede circular por los cables que alimentan al TSA durante 0,5 segundos es de:

$$I_{cc} = 32,07 \text{ kA}$$

superior a 25 kA que es a la corriente de diseño del sistema de 30 kV.

El conductor y el transformador se encuentran protegidos por un interruptor automático cuya intensidad de disparo se ajustará desde el relé protectorio.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8</p>
<p>12/11 2025</p>
<p>Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER</p>

2.3 Conclusiones

Con lo expuesto en la memoria y con los planos y documentos adjuntos, consideramos suficientemente descritas las instalaciones objeto de este proyecto.

Zaragoza, septiembre de 2025
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio
Colegiado 6.134 COGITIAR
Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8</p>
<p>12/11 2025</p>
<p>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>

PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN - PIGA

Proyecto:

ACS DC LA PUEBLA

TOMO II.

Libro D. Proyectos de Infraestructuras Externas

- I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas
4. **Anexo II: Coordinación de aislamiento**

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.


POSE00-SN-ELME-00-700002

Septiembre 2025

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIZA259108
http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LXORC8	
12/11	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
2025	Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de contenidos

1.	Introducción	1
2.	Niveles aislamiento y su coordinación	2
2.1	Distancias mínimas	2
2.2	Distancias a elementos en tensión	2
2.2.1	Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación.....	3
2.2.2	Pasillos de servicio en el exterior.....	3
2.2.3	Zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación.....	3
2.3	Coordinación del aislamiento con los pararrayos.....	4



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER


Índice de tablas

Tabla 1. Distancias mínimas de aislamiento.....	2
Tabla 2. Distancias mínimas en horizontal a elementos en tensión.....	3
Tabla 3. Altura mínima sobre el suelo de los elementos en tensión no protegidos.	3
Tabla 4. Distancia mínima entre el cerramiento y zonas en tensión.	4
Tabla 5. Máximas tensiones de operación del sistema.....	4
Tabla 6. Valores de las sobretensiones de corta duración.....	5
Tabla 7. Tensiones admisibles de los pararrayos.	5
Tabla 8. Valores de coeficientes de seguridad.....	5
Tabla 9. Valores de longitud de línea de fuga mínima.	6
Tabla 10. Valores de los márgenes de protección.	6

	<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8</p>
<p>12/11 2025</p>	<p>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>

1. Introducción

En este documento se muestra la metodología, los datos y los resultados del estudio de coordinación de aislamiento, para determinar las distancias mínimas y el nivel de aislamiento de los equipos de la SET CD CAMPUS 220/30 kV que forma parte del presente documento.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	12/11 2025	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER
---	---------------	---

2. Niveles aislamiento y su coordinación

Los materiales que se emplearán en esta instalación tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para aparatos como para las distancias en el aire, según viene especificados en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en su ITC – RAT 12, son los siguientes:

- En 30 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 36 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 170 kV de cresta a impulso tipo rayo y 70 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 220 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

2.1 Distancias mínimas

El vigente “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en su ITC - RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma, las cuales se recogen en las siguientes tablas:


Tensión Nominal (kV)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (mm)	Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases (mm)
30	320	320
220	2100	2100

Tabla 1. Distancias mínimas de aislamiento

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m, por lo tanto, las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura.

2.2 Distancias a elementos en tensión

Según el apartado 4 de la ITC-RAT-15.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

2.2.1 Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación.

Según la instrucción ITC – RAT 15, en el punto 4.2.1., los elementos en tensión que deban establecerse deberán guardar unas distancias mínimas en horizontal a los elementos en tensión que se respetarán en toda la zona comprendida entre el suelo y una altura de 200 cm que, según el sistema de protección elegido serán:

De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima: $B=d+3$.

De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima: $C=d+10$.

De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo: $E=d+30$ ($E \geq 125$ cm).

d es la distancia representada en la tabla siguiente.

Nivel de tensión	d	B	C	E
220 kV	210	213	220	240
30 kV	32	35	42	62

Tabla 2. Distancias mínimas en horizontal a elementos en tensión.

2.2.2 Pasillos de servicio en el exterior.

Según la instrucción ITC – RAT 15, en el punto 4.1.2., los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima H sobre el suelo, medida en centímetros, igual a $H = 250 + d$, siendo “d” la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación.


Nivel de tensión	H (cm)
220 kV	460
30 kV	282

Tabla 3. Altura mínima sobre el suelo de los elementos en tensión no protegidos.

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

Según la instrucción ITC – RAT 15 punto 4.3.1, para cierres de enrejado de altura $K \geq 220$ cm, en este caso, la distancia en horizontal entre el cerramiento y las zonas en tensión debe ser superior a ($G=d+150$):

Nivel de tensión	G (cm)
220 kV	360
30 kV	182



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Tabla 4. Distancia mínima entre el cerramiento y zonas en tensión.

2.3 Coordinación del aislamiento con los pararrayos

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

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

- 1) Determinación de la máxima tensión de operación del sistema.

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

U_n (kV)	U_m (kV)	$U_{m\ f-t}$ (kV)	U_1 (kV)
220	245	141,45	176,81
30	36	20,78	25,97

Tabla 5. Máximas tensiones de operación del sistema.

Donde:

$$U_{m\ f-t} = U_m / \sqrt{3}$$

$$U_1 = U_{m\ f-t} / 0,8$$

- 2) Consideración de las sobretensiones temporales de onda, a frecuencia industrial, de duración apreciable (faltas a tierra, cortocircuitos, etc.).

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


Para redes de puesta a tierra, el coeficiente de puesta a tierra, C_{pat} , vale 0,8 para las redes con neutro efectivamente puesto a tierra, y entre 1 y 1,1 para redes con neutro aislado.

Para el nivel de 220 kV tomamos un C_{pat} de 0,8, para 30 kV tomamos el valor de 1.

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

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

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



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

$$U_2 = U_{m\ f-t} \cdot C_{dt} / 1,08$$

U_n (kV)	$U_{m\ f-t}$ (kV)	C_{pat}	U_2 (kV)
220	141,45	0,8	181,48
30	20,78	1	33,33

Tabla 6. Valores de las sobretensiones de corta duración.

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

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

U_n (kV)	U_{sel} (kV)	$U_{comercial}$ (kV)	$U_{res\ max}$ (kV cresta)
220	181,48	198	466
30	33,33	45	109

Tabla 7. Tensiones admisibles de los pararrayos.

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

Debe cumplirse que: $C = BIL / U_{residual} \geq 1,4$

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

U_n (kV)	BIL	U_{res} (kV cresta)	C
220	1050	466	2,25
30	170	109	1,55

Tabla 8. Valores de coeficientes de seguridad.

Por consiguiente, la instalación cumple la coordinación de seguridad exigida (C mayor de 1,4), así como un coeficiente extra de seguridad.

5) Elección de la línea de fuga adecuada.

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

$$\text{Línea de fuga} \geq 31 \cdot U_{me}$$

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

U_n (kV)	U_{me} (kV)	Línea de fuga mínima
220	245	3920
30	36	1116

Tabla 9. Valores de longitud de línea de fuga mínima.

6) Análisis de márgenes de protección.

Se realizan según la expresión:

$$M_p = [(BIL / U_{res}) - 1] \cdot 100$$

Se tiene:

U _n (kV)	BIL (kV cresta)	U _{res} (kV cresta)	MARGEN
220	1.050	466	125,3 %
30	170	109	55,96 %

Tabla 10. Valores de los márgenes de protección.

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

Zaragoza, septiembre de 2025
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio
Colegiado 6.134 COGITIAR
Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN - PIGA

Proyecto:

ACS DC LA PUEBLA

TOMO II.

Libro D. Proyectos de Infraestructuras Externas

I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas

4. **Anexo III: Red inferior de puesta a tierra**

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

POSEE00-SN-ELAN-00-700003

Septiembre 2025

COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LXORC8
12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de contenidos

1.	Cálculo de tierras inferiores	1
1.1	Objeto y alcance del estudio.....	1
1.2	Datos de diseño	1
1.3	Parámetros del sistema de puesta a tierra	2
1.3.1	Características del terreno.....	2
1.3.2	Resistividad superficial	2
1.3.3	Tiempo total de duración de falta o defecto	3
1.3.4	Corriente de puesta a tierra	3
1.3.5	Electrodo de puesta a tierra.....	4
1.3.6	Prescripciones generales de seguridad	4
1.4	Cálculo del calentamiento del conductor	5
1.5	Validación del sistema de puesta a tierra.....	6
1.5.1	Análisis del sistema de puesta a tierra.....	6
1.5.2	Tensión de contacto.....	6
1.5.3	Tensión de paso	6
1.6	Cálculos adicionales: resistencia de puesta a tierra.....	7
1.7	Conclusiones análisis malla de puesta a tierra	7




COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de figuras

Figura 1. Gráfica del factor de división de corriente.	4
---	---

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	
12/11 2025	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1. Cálculo de tierras inferiores

1.1 Objeto y alcance del estudio

El objeto es describir los cálculos que se han realizado para justificar la validez de la malla de tierras que se instalará en la Subestación "CD CAMPUS".

Los cálculos justificativos estarán basados en el documento ITC-RAT 13 de Instalaciones de puesta a tierra según el Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

De los datos estimados, se considera que la resistividad del terreno es de $100 \Omega \cdot m$.

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la subestación estará dotada de una malla de tierras inferiores con forma rectangular formada por conductores de cable de cobre desnudo de 120 mm^2 de sección enterrado a 0,8 m de la cota de explanación, formando retículas aproximadas de $62 \times 102 \text{ m}$.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla: estructuras metálicas, bases de aparellaje, neutros de transformadores de potencia, reactancias, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Será necesario realizar el dimensionamiento de la red de tierras desde el punto de vista térmico con el fin de determinar la sección de los conductores de tierra y desde el punto de vista de la elevación de tensión en el terreno.

1.2 Datos de diseño

- Tensión nominal de la Subestación 220 kV
- (ρ) Resistividad media del terreno $100 (\Omega \cdot m)$
- (ρ_s) Resistividad del terreno en capa superficial $3.000 (\Omega \cdot m)$
- Espesor de la capa superficial (gravas) 0,10 m
- (ρ_{sa}) Resistividad superficial acceso $5.000 (\Omega \cdot m)$
- (R_{a1}) Resistencia del calzado/pie $2.000 (\Omega)$
- (t) Tiempo de duración del defecto 0,5 s

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

- Número de líneas subterráneas..... 3 ud
- Número de líneas de distribución (o trafos de potencia) 2 ud
- (h) Profundidad de la malla..... 0,8 m
- (La) Anchura máxima de la malla 62 m
- (L) Largo máximo de la malla 102 m
- (A) Área cubierta por la malla 6.324 m²
- Tensión de servicio nominal 220 kV
- Factor de división corriente líneas aéreas o por inducción 28,01 %
- Razón X/R de la impedancia subtransitoria del sistema 5
- Factor de asimetría (Df)..... 1,01
- Intensidad de cortocircuito aplicada..... 31,5 kA

1.3 Parámetros del sistema de puesta a tierra

1.3.1 Características del terreno

El diseño de la puesta a tierra, en base al tipo de terreno se realiza con un modelado homogéneo del terreno y se estima con una resistividad de 100 Ω·m.

1.3.2 Resistividad superficial

El terreno de la subestación estará cubierto con una capa de grava con un espesor mínimo de 10 cm. Se considerará para la capa de grava una resistividad de 3.000 Ω·m.

Dado que esta capa es de apenas 10 cm de espesor, se calcula una resistividad superficial aparente que tiene en cuenta esta circunstancia aplicando un factor reductor C_s que se obtiene de la siguiente fórmula empírica:

$$C_s = 1 - \frac{0,106 \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right)}{2h_s + 0,106}$$

Donde:

- ρ : resistividad del suelo en Ω·m
- ρ_s : resistividad superficial en Ω·m
- h_s : espesor de la capa superficial, en m

Por lo tanto, $C_s = 0,67$. Aplicando este factor a la resistividad superficial, se tiene el valor de la resistividad superficial equivalente ρ'_s a aplicar en los cálculos de tensiones admisibles.

$$\rho'_s = 1.995 \Omega \cdot m$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1.3.3 Tiempo total de duración de falta o defecto

Se considera un valor de tiempo igual a 0,5 segundos, correspondiente a la suma de los tiempos parciales de la corriente de defecto de los sucesivos posibles reenganches automáticos.

1.3.4 Corriente de puesta a tierra

El proyecto de la instalación de puesta a tierra se realiza sobre un valor de corriente de falta (I_f) máximo admisible de 31,5 kA.

Sobre este valor de 31,5 kA se consideran los siguientes factores:

- Factor de incremento (C_p) igual a 1,1.
- La constante de tiempo subtransitoria depende del factor X/R del sistema, que no es fácilmente calculable. El valor estándar es de 3 a 10, pero su influencia cuanto mayor sea. En este caso el valor para el factor X/R es de 5 (Valor extraído del informe anual de cortocircuito de Red Eléctrica de España).
- Factor de asimetría (D_f) para un tiempo superior a 1 s vale 1, y por debajo de ese tiempo se obtiene según la expresión:

$$D_f = \sqrt{1 + \frac{T_a}{t_f} \cdot (1 - e^{-2t_f/T_a})}$$


Donde:

T_a es la constante de tiempo subtransitoria del sistema equivalente.

Según la norma IEEE-80, se puede obtener un factor de división de la corriente de cortocircuito que dependerá del porcentaje de contribución a la corriente de cortocircuito local y remoto, de la cantidad de líneas de transmisión y distribución conectadas a la subestación, así como los valores de resistencia de la red de tierra y las resistencias de puesta a tierra de las líneas de transmisión y distribución.

Para el caso de nuestra subestación se han considerado tres líneas de transmisión (líneas aéreas) y tres líneas de distribución tomando como tal los transformadores de potencia.

Por lo tanto, el factor de división de corriente que determina la porción de corriente de defecto que pasa al terreno a través de la instalación de puesta a tierra provocando la elevación de potencial de la misma, según la IEEE en la gráfica se puede obtener un factor de división de 29,74 %.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

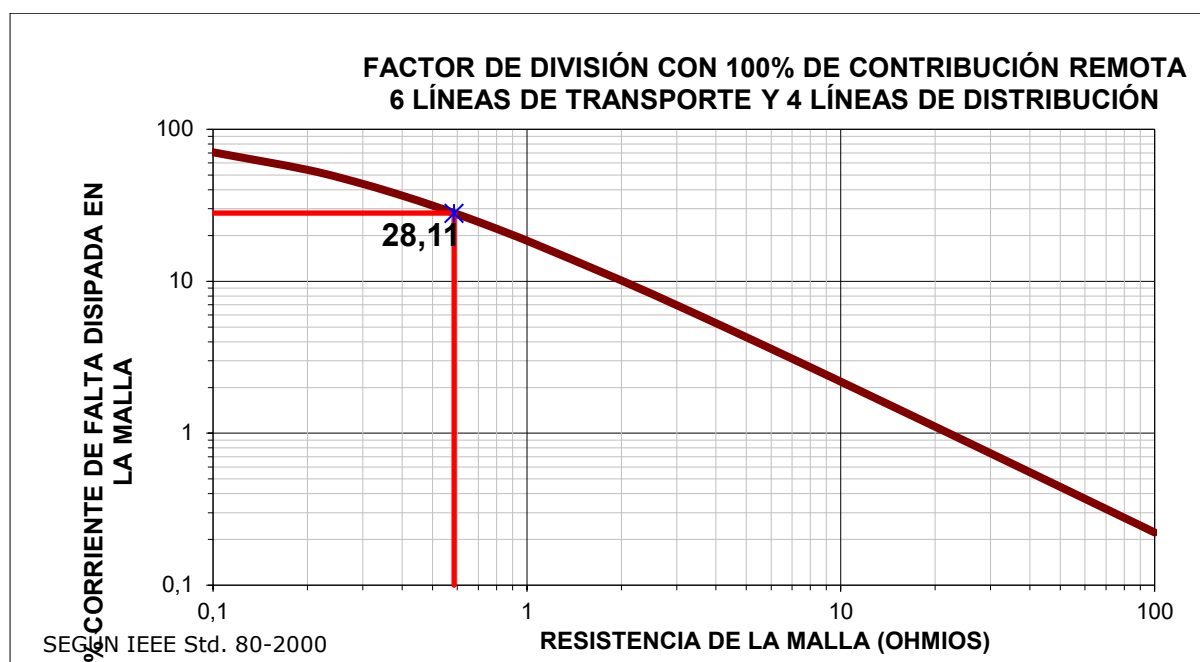


Figura 1. Gráfica del factor de división de corriente.

En la gráfica se entra con la resistencia de la malla de tierra calculada en los siguientes apartados y cuyo valor asciende a 0,60 Ω.

Se determina una corriente de puesta a tierra (IG) de 10,71 kA.

$$IG = C_p \cdot D_f \cdot S_f \cdot I_f$$

1.3.5 Electrodo de puesta a tierra

El electrodo tiene morfología de entramado rectangular y se encuentra enterrado a una profundidad de 0,8 m. Las dimensiones son aprox. 62 y 102 metros con 20 elementos paralelos en el lado corto, y 15 elementos paralelos en el lado largo.

1.3.6 Prescripciones generales de seguridad

Al efecto de validar el diseño de la instalación de puesta a tierra se calculan los valores máximos de las tensiones de paso y contacto a que puedan quedar sometidas las personas que circulen o permanezcan en puntos accesibles del interior o exterior de la instalación eléctrica.

De acuerdo a la instrucción técnica ITC-RAT 13 del Reglamento de instalaciones de alta tensión vigente, las tensiones de paso y contacto vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$U_c = U_{ca} \left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5\rho_s}{1000} \right)$$

$$U_p = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} : Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta, obtenida de la Tabla 1 de ITC-RAT 13, en V.

R_{a1} : Resistencia de contacto del calzado, se toma 2.000 Ω .

ρ_s : Resistividad de la capa superficial del terreno, en $\Omega \cdot m$.

Así pues, para la resistividad superficial del modelo de terreno, y el tiempo de despeje de la falta (0,5 s) adoptados, se tienen las siguientes tensiones de paso y contacto máximas admisibles:

$$U_c = 1.018,6 \text{ V}$$

$$U_p = 34.624 \text{ V}$$

1.4 Cálculo del calentamiento del conductor

Se deberá calcular que el conductor no alcanza la temperatura máxima de 300 °C durante un cortocircuito.

Según la IEEE-80, se describe la siguiente expresión, para relacionar temperaturas máximas alcanzadas, sección de conductor e intensidad admisible:

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

siendo:

α_0 : coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 0°C, 0,00413.

$$K_0 = 1/\alpha_0$$

α_r : coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 20°C, 0,00381

T_f : temperatura de fusión del conductor, 1.084

ρ_r : resistividad de conductor, 1,777 $\mu\Omega \cdot cm$


TCAP: factor de capacidad térmica del conductor, 3,422 J/cm³/°C

t_c : tiempo de duración de la falta, 0,5 seg.

T_a : temperatura ambiente de calentamiento, 25 °C

Despejando en este caso la temperatura, se obtiene un valor de **161,22 °C**, muy por debajo de la máxima admisible, de 300° C

Para esta sección de dos conductores de 150 mm², la densidad de corriente es de **144,08 A/mm²**, inferior a los 160 A/mm² máximos admisibles para el Cu.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	12/11 2025
	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1.5 Validación del sistema de puesta a tierra

1.5.1 Análisis del sistema de puesta a tierra

La validación del electrodo en cada escenario se establece atendiendo a los siguientes criterios:

- Tensiones de contacto resultantes inferiores a las máximas admitidas.
- Tensiones de paso resultantes inferiores a las máximas admitidas.

1.5.2 Tensión de contacto

Se define la tensión de contacto como la fracción de la tensión que puede puentear una persona entre la mano y el pie, considerando una separación de 1 metro.

Por su propia definición, la verificación de la tensión de contacto debe cumplirse, al menos, a un metro de cualquier objeto metálico que se encuentra conectado a tierra y que puede presentar una elevación de tensión con respecto al suelo en el momento de producirse una falta a tierra. La separación de un metro es la distancia máxima teórica que podría tocar una persona puesta de pie con el brazo extendido.

Para el caso en estudio, se debe cumplir la tensión de contacto al menos a un metro del cerramiento, puesto que este elemento es el único que es accesible y susceptible de presentar una tensión superior a la del suelo en el momento de una falta.


La tensión máxima de contacto es de **663,06 V**, valor inferior al límite de **1.018,6 V**. Por lo tanto, bajo estas condiciones, el electrodo es válido según el criterio de la tensión de contacto.

1.5.3 Tensión de paso

Cuando se produce una descarga a través de la red de puesta a tierra, en la superficie del terreno aparece una tensión. Si el gradiente de tensión superficial es lo suficientemente grande, una persona que se encuentre en las proximidades puede sufrir un choque eléctrico sin necesidad de estar tocando parte conductora alguna. Esta circunstancia se da cuando la diferencia de tensión superficial existente entre un pie y el otro es lo suficientemente elevada. En este contexto se define el concepto de tensión de paso: la tensión de paso es la tensión que una persona puede puentear con los dos pies, considerando el paso de una longitud de un metro.

La tensión de paso es menos peligrosa que la de contacto, por lo que el límite de la tensión admisible es superior comparado con ésta.

La tensión máxima que se alcanza es de **531,36 V**, valor muy por debajo del límite de **34.624 V**. Por lo tanto, bajo estas condiciones, el electrodo también es válido según el criterio de la tensión de paso.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

1.6 Cálculos adicionales: resistencia de puesta a tierra

Resistencia de la puesta a tierra según Fórmula de Sverak

$$R_g = \rho \cdot \left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{20/A}} \right) \right] = 0,59 \, \Omega.$$

Siendo:

- ρ resistividad media de la tierra
- A: área ocupada por la malla de puesta a tierra
- L: longitud total de conductor enterrado, $L=L_C+L_R$ $L=L_C+L_r \cdot n_r$
- h: profundidad de enterramiento de la malla

1.7 Conclusiones análisis malla de puesta a tierra

Habiendo realizado las comprobaciones pertinentes, se ha llegado a las siguientes conclusiones:


El electrodo de puesta a tierra proyectado para la Subestación “CD CAMPUS” se encuentra enterrado a una profundidad de 0,8 m. Las dimensiones son 62 y 102 metros de lado con 20 elementos paralelos al lado corto, y 15 elementos paralelos al lado largo. El material se compondrá de conductores de Cu de 120 mm² de sección.

Con estas características, el electrodo de puesta a tierra está debidamente protegido contra fallos de tierra.

Zaragoza, septiembre de 2025
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio
Colegiado 6.134 COGITIAR
Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

 <small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <small>VISADO : VIZA259108</small> <small>http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8</small>	
	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN - PIGA

Proyecto:

ACS DC LA PUEBLA

TOMO II.

Libro D. Proyectos de Infraestructuras Externas

I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas

4. Presupuesto

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.


P0SEE00-SN-CSDW-00-710000

Septiembre 2025

COGITAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LXORC8
12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de contenidos

1.	Presupuesto Parcial	1
2.	Presupuesto Total	4



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1. Presupuesto Parcial

CAP. 1 OBRA CIVIL

Partida	Descripción	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€)	EUROS
1.1	Limpieza del terreno y movimiento de tierra para preparación de superficie (m²)	6.000,00	25,57	153.420,00
1.2	Relleno de tierras (m3)	3.600,00	27,6	99.360,00
1.3	Edificio GIS 220 kV	1	325.691,52	325.691,52
1.4	Losa Edificio CIMTs	3	11.877,58	35.632,75
1.5	Bancada transformador de potencia	3	40.000,00	120.000,00
1.6	Cimentación botella terminal + autoválvula 220 kV	9	1.365,00	12.285,00
1.7	Cimentación aislador 30 kV	3	915,00	2.745,00
1.8	Cimentación aislador + seccionador + botellas terminales 30 kV	3	915,00	2.745,00
1.9	Bancada reactancia	3	18.000,00	54.000,00
1.10	Cimentación transformador servicios auxiliares	2	12.000,00	24.000,00
1.11	Cimentación grupo electrógeno	2	6.500,00	13.000,00
1.12	Depósito de aceite	1	80.000,00	80.000,00
1.13	Cimentación alumbrado	21	750,00	15.750,00
1.14	Red de Canalizaciones	1	24.916,85	24.916,85
1.15	Red de tierras	1	83.558,82	83.558,82
1.16	Red de Drenajes	1	35.250,00	35.250,00
1.17	Acabado parque, urbanización y cerramiento perimetral	1	672,17	672,17
TOTAL OBRA CIVIL				1.083.027,11



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

EQUIPOS PRINCIPALES Y MONTAJE CAP. 2 ELECTROMECÁNICO

Partida	Descripción	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€)	EUROS
2.1	Transformador de potencia 220/30 kV 120 MVA	3	2.500.000,00	7.500.000,00
2.2	Botella terminal 220 kV	9	1.950,00	17.550,00
2.3	Autoválvula 220 kV	9	7.700,00	69.300,00
2.4	GIS 220 kV	1	27.500,00	27.500,00
2.5	Aisladores 30 kV	27	32.500,00	877.500,00
2.6	Botella terminal 30 kV	18	25.000,00	450.000,00
2.7	Seccionador 30 kV sin P.a.T.	3	25.000,00	75.000,00
2.8	Transformador SS.AA. 100 kVA	2	24.737,28	49.474,56
2.9	Reactancia de PAT 30 kV	3	40.000,00	120.000,00
2.10	Grupo electrógeno 100 kVA	2	18.965,64	37.931,28
2.11	Edicios CIMT	3	18.500,00	55.500,00
2.12	Celda 30 kV Protección de trafo 2500 A	3	22.500,00	67.500,00
2.13	Celda 30 kV Edificio	24	25.000,00	600.000,00
2.14	Celda 30 kV - Protección TSA	2	13.500,00	27.000,00
2.15	Sistema de F.O.	1	19.260,00	19.260,00
2.16	Conductores	1	30.000,00	30.000,00
2.17	Estructuras metálicas	1	220.000,00	220.000,00
2.18	Montaje electromecánico	1	275.000,00	275.000,00

TOTAL EQUIPOS PRINCIPALES Y MONTAJE ELECTROMECÁNICO 10.518.515,84



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

CAP. 3 SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN

Partida	Descripción	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€)	EUROS
3.1	Armarios de control, comunicaciones y montajes asociados	1	246.905,18	246.905,18
3.2	Cables y accesorios	1	127.050,16	127.050,16
3.3	Equipo e instalación de seguridad	1	45.850,00	45.850,00
TOTAL SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN				419.805,34

CAP. 4 GESTIÓN

Partida	Descripción	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€)	EUROS
4.1	Gestión de residuos	1	3.000,00	3.000,00
4.2	Ingeniería del proyecto	1	350.000,00	350.000,00
4.3	Gestión de permisos y daños	1	33.500,00	33.500,00
4.4	Ingeniería de control de calidad de materiales	1	67.165,00	67.165,00
4.5	Servicios varios no técnicos	1	5.000,00	5.000,00
4.6	Supervisión e inspección	1	157.680,00	157.680,00
4.7	Adecuación Paisajística	1	10.000,00	10.000,00
4.8	Seguridad y vigilancia	1	150.000,00	150.000,00
4.9	Estudio de Seguridad y Salud	1	13.650,92	13.650,92
TOTAL INGENIERÍA Y GESTIÓN				789.995,92



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

2. Presupuesto Total

Según los presupuestos desarrollados en los presupuestos parciales, el presupuesto general de ejecución para la subestación SET CD CAMPUS 220/30 kV queda resumido a continuación:

PRESUPUESTO TOTAL

CAP.	Descripción	EUROS
1	OBRA CIVIL	1.083.027,11
2	EQUIPOS PRINCIPALES Y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	10.518.515,84
3	SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN	419.805,34
4	GESTIÓN	789.995,92
Total PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		12.811.344,21
	GASTOS GENERALES (13% PEM)	1.665.474,75
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6% PEM)	768.680,65
Total PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA		15.245.499,61

De acuerdo con los mostrado anteriormente, asciende el presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de **QUINCE MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS** (15.245.499,61 €)

Zaragoza, Septiembre de 2025
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio
Colegiado 6.134 COGITIAR
Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=61K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN - PIGA

Proyecto:

ACS DC LA PUEBLA

TOMO II.

Libro D. Proyectos de Infraestructuras Externas

I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas

4. Portada planos e índice

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.


POSEE00-SN-ELDW-720000

Septiembre 2025

COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RCA
12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

TÍTULO	CÓDIGO
SITUACIÓN	P1SEE00-SN-ELDW-00-720001
EMPLAZAMIENTO	P1SEE00-SN-ELDW-00-720002
PLANTA GENERAL DE INSTALACIONES	P1SEE00-SN-ELDW-00-720003
SECCIONES GENERALES	P1SEE00-SN-ELDW-00-720004
UNIFILAR SIMPLIFICADO	P1SEE00-SN-ELDW-00-720005
UNIFILAR PROTECCIONES AT	P1SEE00-SN-ELDW-00-720006
UNIFILAR PROTECCIONES MT	P1SEE00-SN-ELDW-00-720007
PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES	P1SEE00-SN-ELDW-00-720008
PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES	P1SEE00-SN-ELDW-00-720009
EDIFICIO GIS – DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS	P1SEE00-SN-ELDW-00-720010
EDIFICIO GIS – ELEVACIONES Y SECCIONES	P1SEE00-SN-ELDW-00-720011
EDIFICIO CIMENT – DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS	P1SEE00-SN-ELDW-00-720012
EDIFICIO CIMENT – ELEVACIONES Y SECCIONES	P1SEE00-SN-ELDW-00-720013
DETALLES CERRAMIENTO	P1SEE00-SN-ELDW-00-720014
PUERTA DE ACCESO TIPO	P1SEE00-SN-ELDW-00-720015

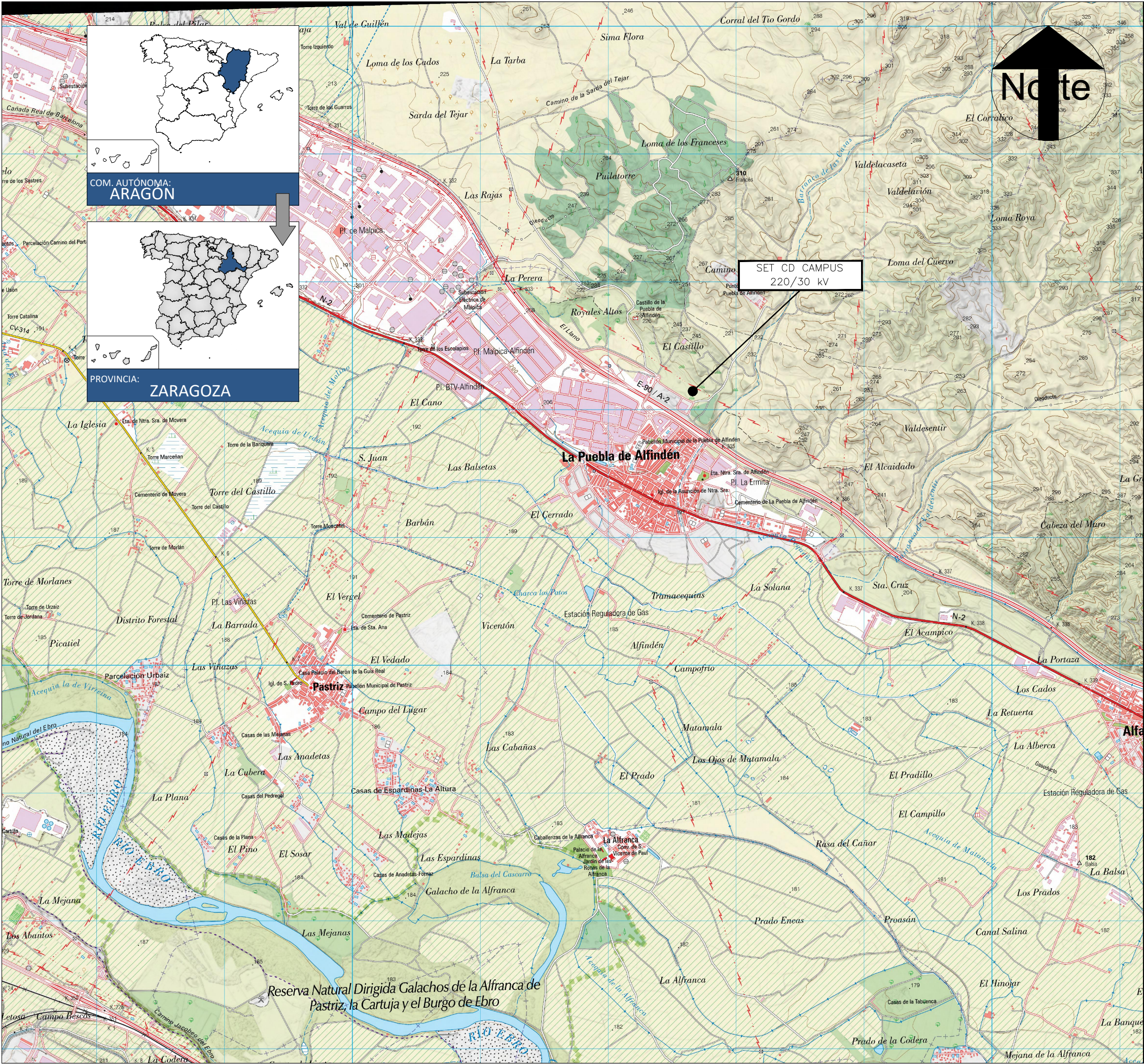


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

ISO A3 297mm x 420mm



Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.

General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.

TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).
VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547
Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid
Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN

Título de Proyecto / Project Title

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV

Título de plano / Drawing title

SITUACIÓN
SITUATION

Código PIGA / PIGA Code

ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

P0SEE00-SN-ELDW-00-720001

Escala / Scale: 1:30.000

Rev. nº: 00



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://cogitiar.org/visado/visado/visado/visado.aspx?CSX=11VOAK83TLX0RCS

12/11
2025

Habilitación: Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional: SANZ OSORIO, JAVIER

ISO A3 297mm x 420mm



COORDENADAS PLATAFORMA SET COORDINATES PLATFORM SET		
ETRS89 HUSO 30		
PUNTO	X	Y
S1	687.642,32	4.612.191,55
S2	687.727,52	4.612.139,20
S3	687.696,11	4.612.088,08
S4	687.610,91	4.612.140,43

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.

General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.

TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).

VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547

Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid

Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN

Título de Proyecto / Project Title

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV

Título de plano / Drawing title

EMPLAZAMIENTO
LOCATION

Código PIGA / PIGA Code

ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

P0SEE00-SN-ELDW-00-720002

Escala / Scale: 1:2000

Rev. nº: 00



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilar.aragon.es/visado/newVisado.aspx?CSX=1102K83TLX0RCS>

12/11
2025

Habilitación: Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional: SANZ OSORIO, JAVIER

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.

General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.

TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).
VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547
Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid
Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION	
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description	
FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN

Título de Proyecto / Project Title

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV

Título de plano / Drawing title

PLANTA GENERAL DE INSTALACIONES
GENERAL FACILITIES PLAN

Código PIGA / PIGA Code

ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

P0SEE00-SN-ELDW-00-720003

Escala / Scale: 1:400

Rev. nº: 00

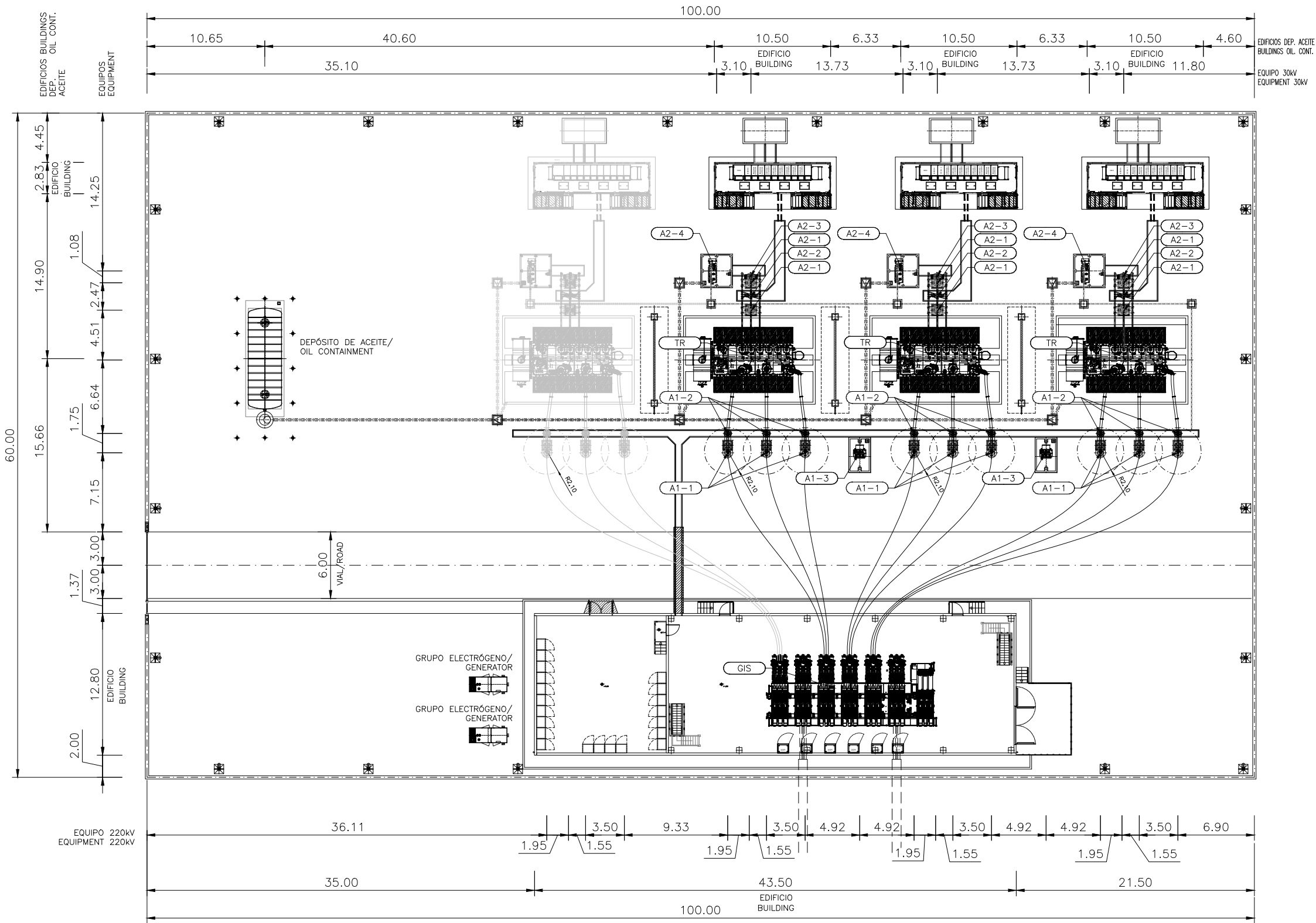


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://cogitiar.aragon.es/visado/new/visados/aspx/CSA?VI=02K831LX0RCS

12/11
2025

Habilitación Profesional
COLEG. 6134 (al servicio de la empresa)
SANZ OSORIO, JAVIER

ISO A3 297mm x 420mm

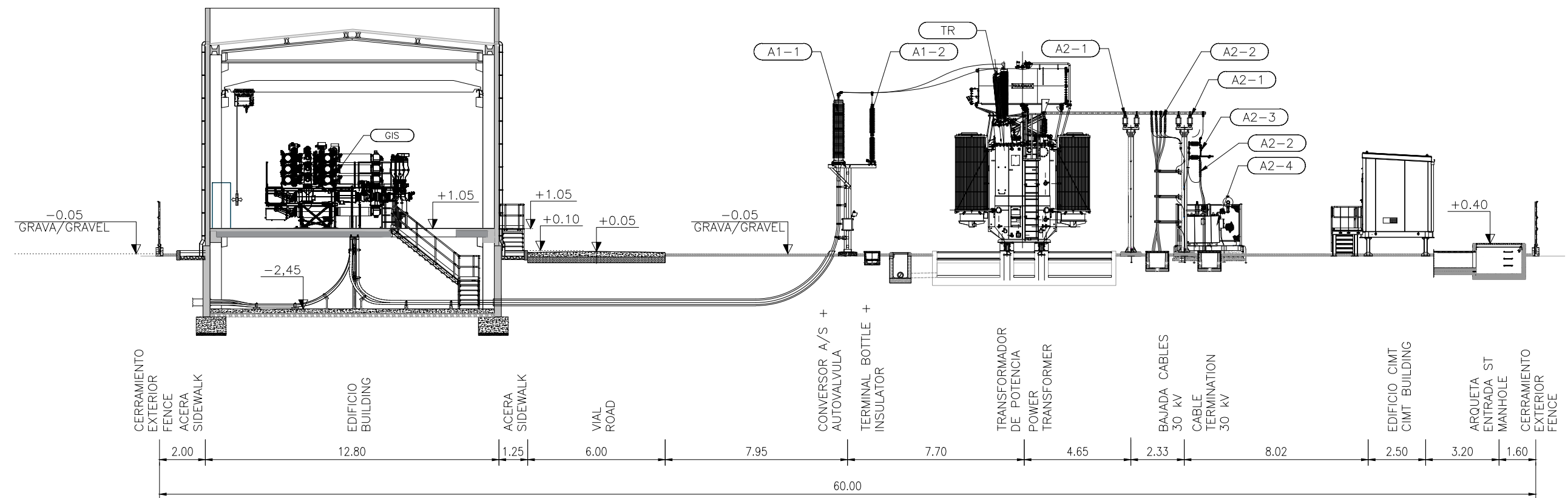


EQUIPO/EQUIPMENT 220 kV		
POS.	CANT./QTTY	DENOMINACIÓN/DENOMINATION
A1-1	9	BOTELLA TERMINAL/CABLE TERMINATION
A1-2	9	PARARRAYOS/SURGE ARRESTER
A1-3	2	TSA/STATION SERVICE TRANSFORMER
TR	3	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/30 kV POWER TRANSFORMER 220/30 kV
GIS	1	GAS INSULATED SUBSTATION

EQUIPO/EQUIPMENT 30 kV		
POS.	CANT./QTTY	DENOMINACIÓN/DENOMINATION
A2-1	36	AISLADOR/INSULATOR
A2-2	45	BOTELLA TERMINAL/CABLE TERMINATION
A2-3	9	SECCIONADOR/DISCONNECT SWITCH
A2-4	3	REACTANCIA/REACTANCE

NOTAS/NOTES:

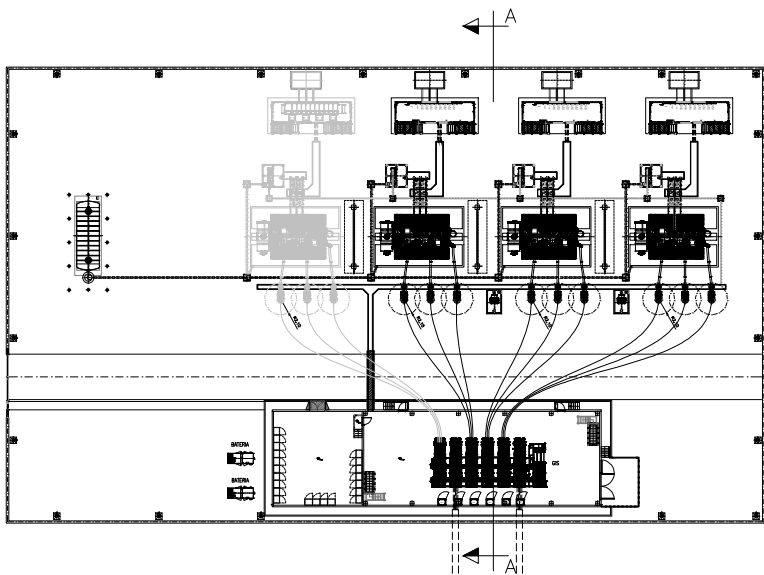
1.- DIMENSIONES EN METROS/MEASURES IN METERS.



SECCIÓN/SECTION A-A

EQUIPOS/EQUIPMENTS 220 kV		
POS.	CANT./QTTY	DENOMINACIÓN
A1-1	9	BOTELLA TERMINAL/TERMINAL BOTTLE
A1-2	9	PARARRAYOS/SURGE ARRESTER
TR	3	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/30 kV POWER TRANSFORMER 220/30 kV
GIS	1	GAS INSULATED STATION

EQUIPOS/EQUIPMENTS 30 kV		
POS.	CANT./QTTY	DENOMINACIÓN/DENOMINATION
A2-1	36	AISLADOR/INSULATED
A2-2	45	BOTELLA TERMINAL/TERMINAL BOTTLE
A2-3	9	SECCIONADOR/DISCONNECT SWITCH
A2-4	3	REACTANCIA/REACTANCE



PLANTA/PLAN VIEW
ESCALA S/E - SCALE N/S

NOTAS/NOTES:

1.- DIMENSIONES Y ELEVACIONES EN METROS/MEASURES AND ELEVATIONS IN METERS.

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.

General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.

TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA, en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).

VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for
Electrical Infrastructures of the new Campus of
ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén
(Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier

ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF

B-72596547

Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid

Proyectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



Sisener
Ingeniería

INGENIEROS INDUSTRIALES S.C. DE RL
Paseo de la Gran Vía, 111, 2º planta
28013 Madrid (España)
Tel.: 91 550 55 00
Fax: 91 550 55 01

00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / <i>FIRST EDITION</i>
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / *BASIC DESIGN***Título de Proyecto / Project Title**

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS
ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
*ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT
SET CD CAMPUS 220 kV*

Título de plano / *Drawing title*

SECCIONES GENERALES
GENERAL SECTIONS

Código PIGA / PIGA Code

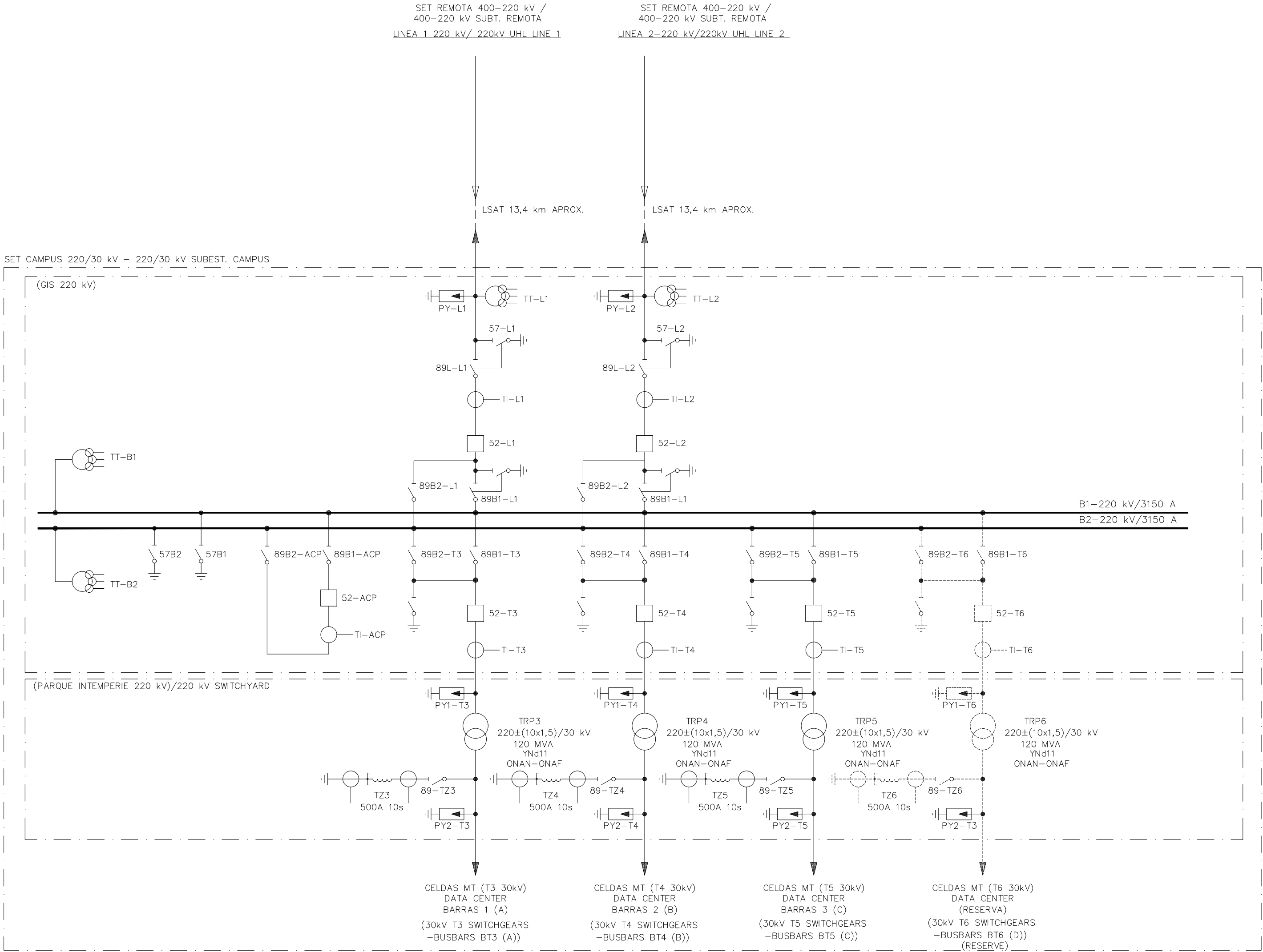
ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

P0SEE00-SN-ELDW-00-720004

Escala / Scale: 1:200

Rev. n°: 00



Proyecto / Project
Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.
General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.
TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA, en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).
VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus of ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Ciente / Client
ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.
Representado por / Represented by
Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547
Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid
Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITAR: 6.134

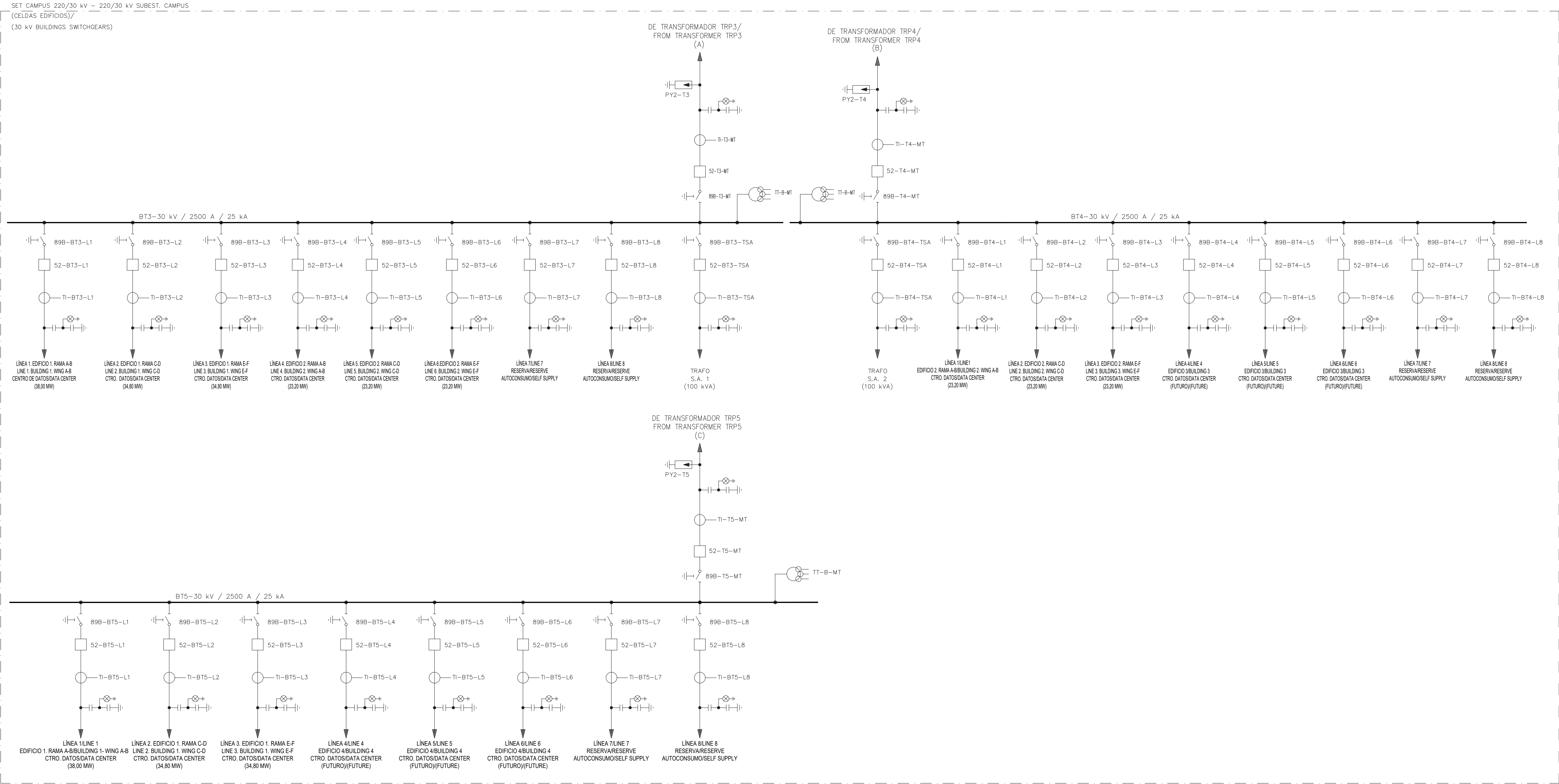


00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase
DISEÑO BÁSICO / *BASIC DESIGN*
Título de Proyecto / Project Title
PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV
Título de plano / Drawing title

ESQUEMA UNIFILAR SIMPLICADO
SIMPLIFIED UNIFILAR
Código PIGA / PIGA Code
ACS-T02-P0D140
Código de Plano / Drawing Number
P0SEE00-SN-ELDW-00-720005
Escala / Scale: N/S **Rev. nº:** 00



Proyecto / Project
Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.
General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.
TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA, en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).
VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus of ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client
ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.
Representado por / Represented by
Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547
Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid
Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134

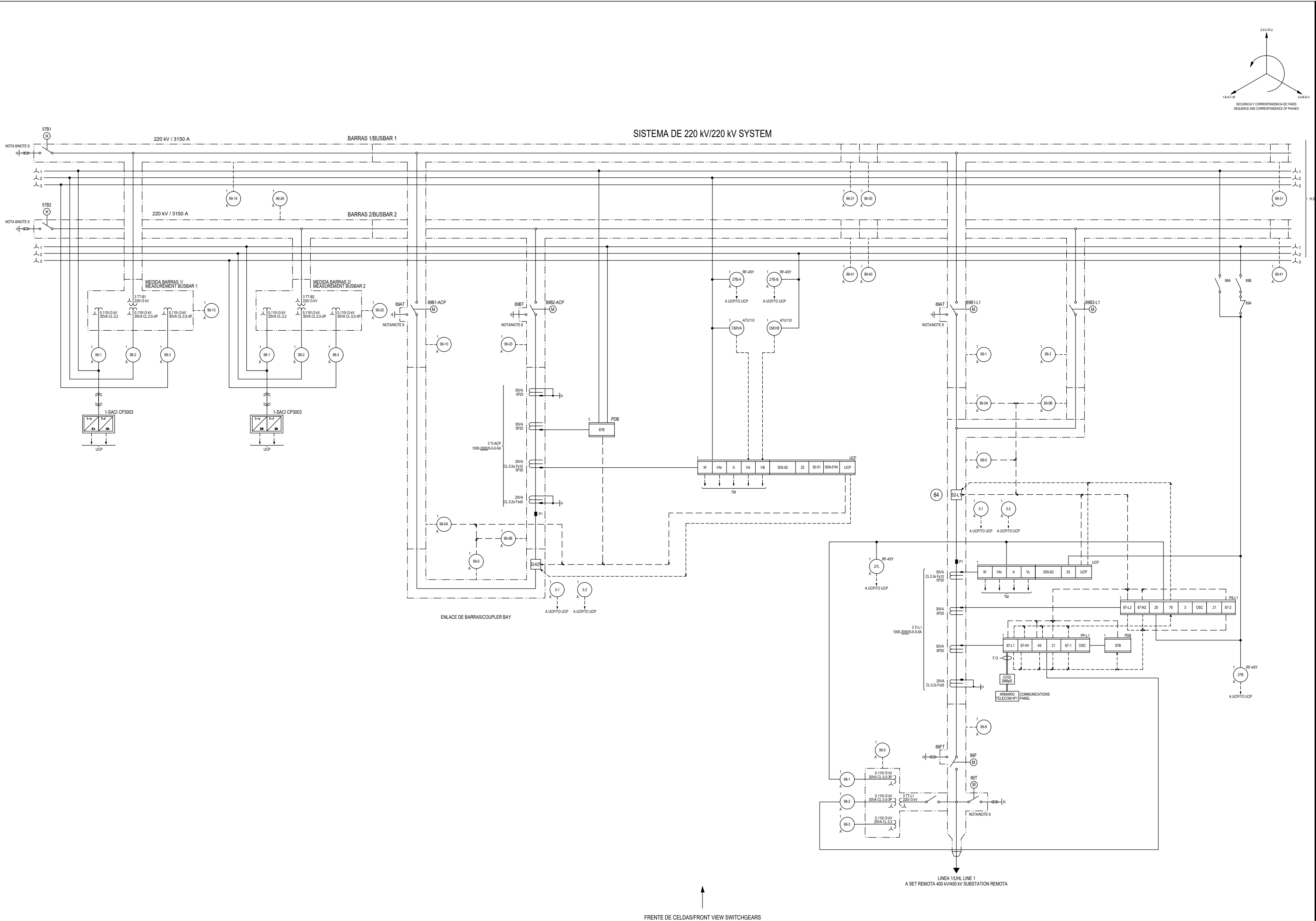


Rev	Fecha / Date	Descripción / Description
00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION
FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR
Drawn by	Reviewer	Verifier
		Approved

Fase de Proyecto / Phase
DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN
Título de Proyecto / Project Title
PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV
Título de plano / Drawing title

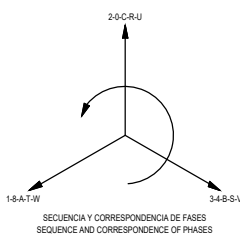
ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
SIMPLIFIED UNIFILAR

Código PIGA / PIGA Code
ACS-T02-P0D140
Código de Plano / Drawing Number
POSEE00-SN-ELDW-00-720005
Escala / Scale: N/S
Rev. nº: 00



NOTAS/NOTES.-

- 1.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 400/230 V C.A./THE AUXILIARY SERVICES VOLTAGE IS RATED 400/230 V AC.
- 2.- ESTA SET ESTA EQUIPADA CON UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL/THIS SUBSTATION IS DESIGNED WITH AN INTEGRATED PROTECTION AND CONTROL SYSTEM..
- 3.- EXISTE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN 220 kV./THIS SUBSTATION SHOULD BE EQUIPPED WITH 220 kV DIFFERENTIAL BUSBAR PROTECTION.
- 4.- EL SISTEMA DE 220 kV ES DE APARAMENTA GIS./THIS SUBSTATION IS 220 kV GIS CONFIGURATION.
- 5.- EL SISTEMA DE 220 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB Y EL SISTEMA DE 30 kV DE SBP./220 kV SUBSTATION CONFIGURATION IS A DOUBLE BUSBAR TOPOLOGY AND 30 kV MV SYSTEM HAS A SIMPLE BUSBAR TOPOLOGY.
- 6.- EL SISTEMA DE 30 kV ESTA COMPUESTO POR CELDAS DE INTERIOR BLINDADAS Y AISLADAS EN SF6/30 kV MV SYSTEM IS DESIGNED AS A GIS ENCLOSED SWITCHGEARS CONFIGURATION (TECHNICAL FEATURES: 36 kV, 30 kA, 2500 A) CON I_{sc} DE 25 kA Y I_{in} DE 2500 A.
- 8.- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA./EARTHING SWITCH.
- 9.- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA RAPIDA./FAST EARTHING SWITCH
- 10.- COMPARTIMENTOS ADICIONALES DE GAS A INSTALAR CUANDO HAYA POSIBLES AMPLIACIONES./ADDITIONAL GAS COMPARTMENTS WOULD BE INSTALLED WHEN POSSIBLE EXPANSIONS ARE REQUIRED. EN CASO DE QUE NO SE REQUIERAN AMPLIACIONES NO SON NECESARIOS./IF EXPANSIONS ARE NOT REQUIRED, THEY ARE NOT NECESSARY.

**Proyecto / Project**

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.

General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.

TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA, en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).

VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for
Electrical Infrastructures of the new Campus of
ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén
(Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF
B-72596547

Avenida camino de Santiago, 50, 28050, M

Proyectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / <i>FIRST EDITION</i>
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / *BASIC DESIGN*

Título de Proyecto / *Project Title*

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS
ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
*ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT
SET CD CAMPUS 220 kV*

Título de plano / *Drawing title*

UNIFILAR DESARROLLADO 220/30 kV
POSICIÓN GIS 220 kV
220/30 kV PROT. LINE DIAGRAM
220 KV GIS BAYS

Código PIGA / PIGA Code

ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

P0SEE00-SN-ELDW-00-720006

Escala / Scale: N/S

Rev. n°: 00

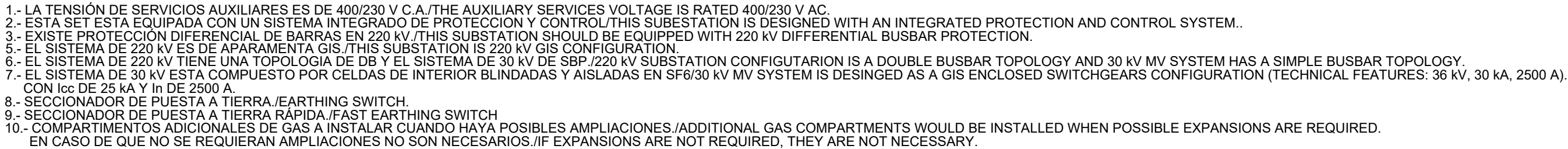


- 1.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 400/230 V C.A./THE AUXILIARY SERVICES VOLTAGE IS RATED 400/230 V AC.
- 2.- ESTA SET ESTA EQUIPADA CON UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL/THIS SUBSTATION IS DESIGNED WITH AN INTEGRATED PROTECTION AND CONTROL SYSTEM..
- 3.- EXISTE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN 220 kV./THIS SUBSTATION SHOULD BE EQUIPPED WITH 220 kV DIFFERENTIAL BUSBAR PROTECTION.
- 5.- EL SISTEMA DE 220 kV ES DE APARAMENTA GIS./THIS SUBSTATION IS 220 kV GIS CONFIGURATION.
- 6.- EL SISTEMA DE 220 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB Y EL SISTEMA DE 30 kV DE SBP./220 kV SUBSTATION CONFIGUTARION IS A DOUBLE BUSBAR TOPOLOGY AND 30 kV MV SYSTEM HAS A SIMPLE BUSBAR TOPOLOGY.
- 7.- EL SISTEMA DE 30 kV ESTA COMPUESTO POR CELDAS DE INTERIOR BLINDADAS Y AISLADAS EN SF6/30 kV MV SYSTEM IS DESIGNED AS A GIS ENCLOSED SWITCHGEARS CONFIGURATION (TECHNICAL FEATURES: 36 kV, 30 kA, 2500 A).
- 8.- SECCIONADOR DE 25 kV Y DE TIERRA./EARTHING SWITCH.
- 9.- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA RAPIDA./FAST EARTHING SWITCH
- 10.- COMPARTIMENTOS ADICIONALES DE GAS A INSTALAR CUANDO HAYA POSIBLES AMPLIACIONES./ADDITIONAL GAS COMPARTMENTS WOULD BE INSTALLED WHEN POSSIBLE EXPANSIONS ARE REQUIRED. EN CASO DE QUE NO SE REQUIERAN AMPLIACIONES NO SON NECESARIOS./IF EXPANSIONS ARE NOT REQUIRED, THEY ARE NOT NECESSARY.



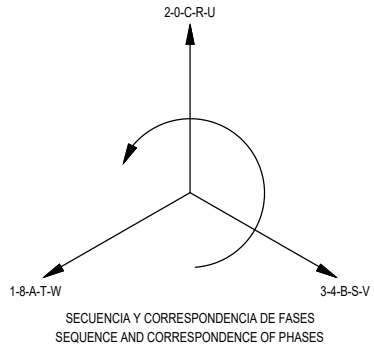
Sisener
Ingeniería

Rev. n°: 00



Sisener
Ingeniería
SISTEMAS DE INGENIERÍA
SISTEMAS DE INGENIERÍA
SISTEMAS DE INGENIERÍA
SISTEMAS DE INGENIERÍA

Rev. n°: 00

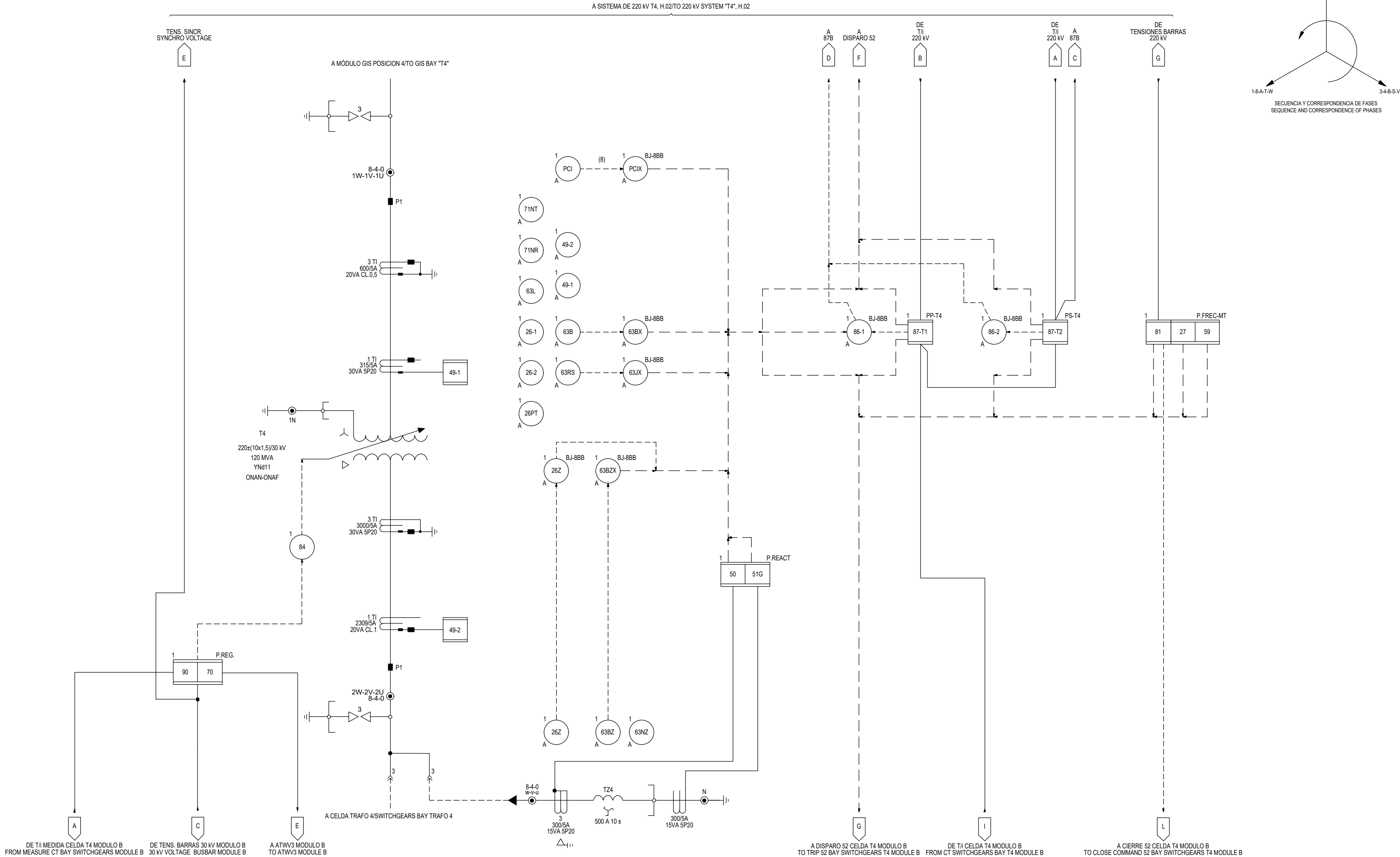


- 1.- LA TENSIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 400/230 V C.A./THE AUXILIARY SERVICES VOLTAGE IS RATED 400/230 V AC.
- 2.- ESTA SET ESTA EQUIPADA CON UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCIÓN Y CONTROL/THIS SUBSTATION IS DESIGNED WITH AN INTEGRATED PROTECTION AND CONTROL SYSTEM..
- 3.- EXISTE PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS EN 220 kV./THIS SUBSTATION SHOULD BE EQUIPPED WITH 220 kV DIFFERENTIAL BUSBAR PROTECTION.
- 5.- EL SISTEMA DE 220 kV ES DE APARAMENTA GIS./THIS SUBSTATION IS 220 kV GIS CONFIGURATION.
- 6.- EL SISTEMA DE 220 kV TIENE UNA TOPOLOGÍA DE DB Y EL SISTEMA DE 30 kV DE SBP./220 kV SUBSTATION CONFIGUTARION IS A DOUBLE BUSBAR TOPOLOGY AND 30 kV MV SYSTEM HAS A SIMPLE BUSBAR TOPOLOGY.
- 7.- EL SISTEMA DE 30 kV ESTA COMPUESTO POR CELDAS DE INTERIOR BLINDADAS Y AISLADAS EN SF6/30 kV MV SYSTEM IS DESIGNED AS A GIS ENCLOSED SWITCHGEARS CONFIGURATION (TECHNICAL FEATURES: 36 kV, 30 kA, 2500 A) CON Icc DE 25 kA Y In DE 2500 A.
- 8.- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA./EARTHING SWITCH.

Sisener
Ingeniería
SISTEMAS DE INGENIERÍA
C/ Alameda, 100 - 4º Dcha
E-46100 Burjassot (Valencia)
T. 96 346 74 20

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Rev. n°: 00



NOTAS/NOTES.-

- 1.- LA TENSIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 400/230 V C.A./THE AUXILIARY SERVICES VOLTAGE IS RATED 400/230 V AC.
- 2.- ESTA SET ESTA EQUIPADA CON UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL/THIS SUBSTATION IS DESIGNED WITH AN INTEGRATED PROTECTION AND CONTROL SYSTEM..
- 3.- EXISTE PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS EN 220 kV./THIS SUBSTATION SHOULD BE EQUIPPED WITH 220 kV DIFFERENTIAL BUSBAR PROTECTION.
- 5.- EL SISTEMA DE 220 kV ES DE APARAMENTA GIS./THIS SUBSTATION IS 220 kV GIS CONFIGURATION.
- 6.- EL SISTEMA DE 220 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB Y EL SISTEMA DE 30 kV DE SBP./220 kV SUBSTATION CONFIGUTARION IS A DOUBLE BUSBAR TOPOLOGY AND 30 kV MV SYSTEM HAS A SIMPLE BUSBAR TOPOLOGY.
- 7.- EL SISTEMA DE 30 kV ESTA COMPUESTO POR CELDAS DE INTERIOR BLINDADAS Y AISLADAS EN SF6/30 kV MV SYSTEM IS DESINGED AS A GIS ENCLOSED SWITCHGEARS CONFIGURATION (TECHNICAL FEATURES: 36 kV, 30 kA, 2500 A).
- 8.- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA./EARTHING SWITCH.

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.

General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.

TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA, en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).

VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus of ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF
B-72596547

Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid

Proyectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://colgitear.es/visado/validacion.aspx?CDY=6K1V0ZK6B7LW0RCA

12/11
2025

Habilitación: Colegiado 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional: SANZ OSORIO, JAVIER

00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN

Título de Proyecto / Project Title

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS
ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT
SET CD CAMPUS 220 kV

Título de plano / Drawing title

UNIFILAR DESARROLLADO 220/30 kV
TRANSFORMADOR T4 220/30 kV
220/30 kV PROT. LINE DIAGRAM
220/30 kV TRANSFORMER T4

Código PIGA / PIGA Code

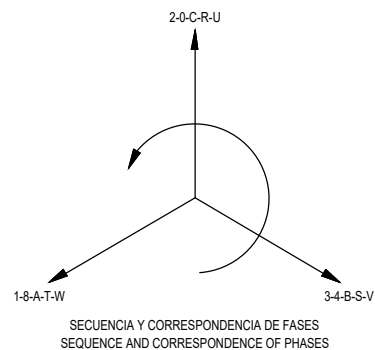
ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

POSEE00-SN-ELDW-00-720006

Escala / Scale: N/S

Rev. nº: 00

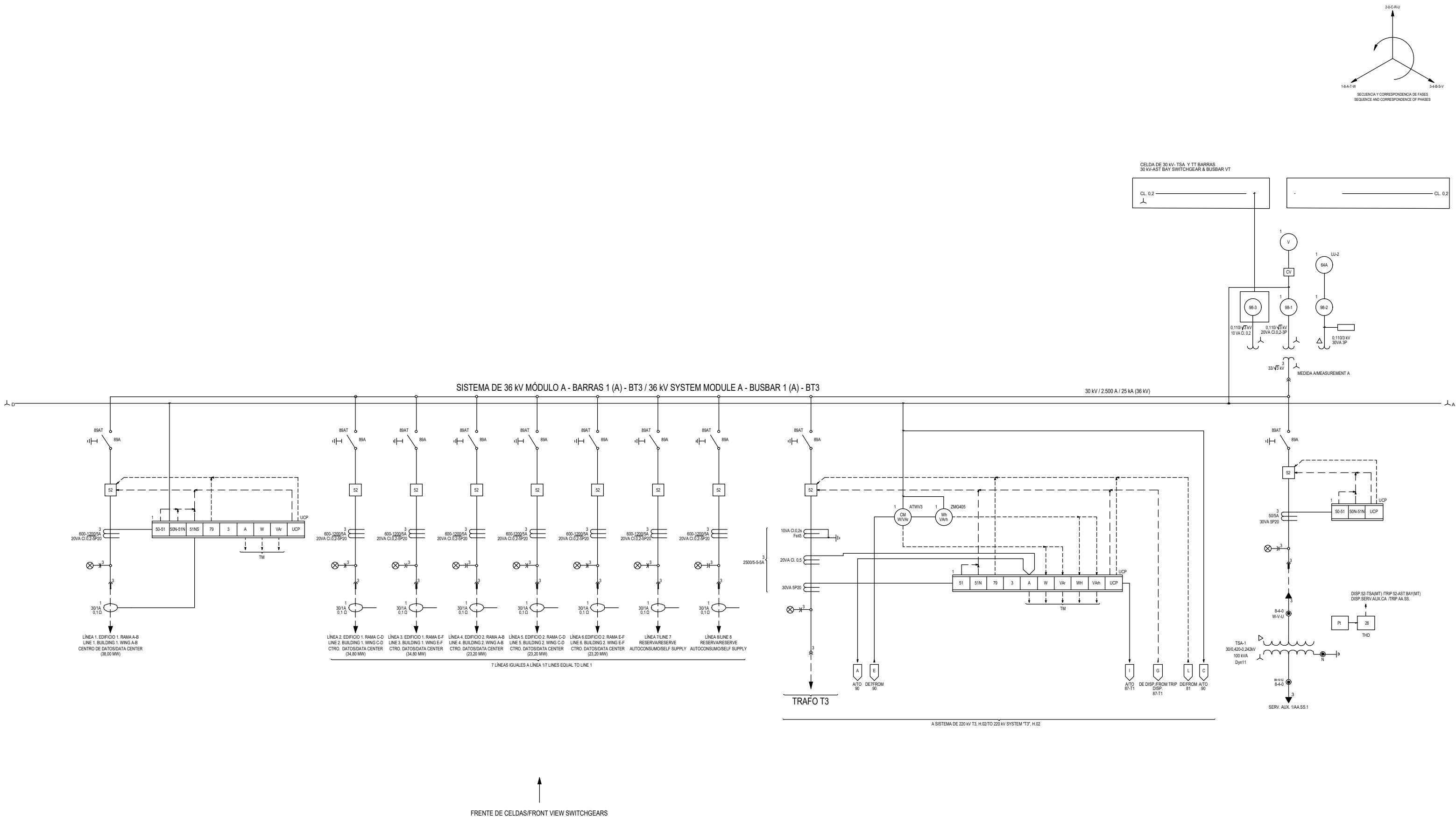


- 1.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 400/230 V C.A./THE AUXILIARY SERVICES VOLTAGE IS RATED 400/230 V AC.
- 2.- ESTA SET ESTA EQUIPADA CON UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL/THIS SUBSTATION IS DESIGNED WITH AN INTEGRATED PROTECTION AND CONTROL SYSTEM..
- 3.- EXISTE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN 220 kV./THIS SUBSTATION SHOULD BE EQUIPPED WITH 220 kV DIFFERENTIAL BUSBAR PROTECTION.
- 5.- EL SISTEMA DE 220 kV ES DE APARAMENTA GIS./THIS SUBSTATION IS 220 kV GIS CONFIGURATION.
- 6.- EL SISTEMA DE 220 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB Y EL SISTEMA DE 30 kV DE SBP./220 kV SUBSTATION CONFIGUTARION IS A DOUBLE BUSBAR TOPOLOGY AND 30 kV MV SYSTEM HAS A SIMPLE BUSBAR TOPOLOGY.
- 7.- EL SISTEMA DE 30 kV ESTA COMPUESTO POR CELDAS DE INTERIOR BLINDADAS Y AISLADAS EN SF6/30 kV MV SYSTEM IS DESIGNED AS A GIS ENCLOSED SWITCHGEARS CONFIGURATION (TECHNICAL FEATURES: 36 kV, 30 kA, 2500 A) CON Icc DE 25 kA Y In DE 2500 A.
- 8.- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA./EARTHING SWITCH.



FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Rev. n°: 00



NOTAS/NOTES.-

- 1.- LA TENSIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 400/230 V C.A./THE AUXILIARY SERVICES VOLTAGE IS RATED 400/230 V AC.
- 2.- ESTA SET ESTÁ EQUIPADA CON UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCIÓN Y CONTROL/THIS SUBSTATION IS DESIGNED WITH AN INTEGRATED PROTECTION AND CONTROL SYSTEM..
- 3.- EXISTE PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS EN 220 kV./THIS SUBSTATION SHOULD BE EQUIPPED WITH 220 kV DIFFERENTIAL BUSBAR PROTECTION.
- 5.- EL SISTEMA DE 220 kV ES DE APARAMENTA GIS./THIS SUBSTATION IS 220 kV GIS CONFIGURATION.
- 6.- EL SISTEMA DE 220 kV TIENE UNA TOPOLOGÍA DE DB Y EL SISTEMA DE 30 kV DE SBP./220 kV SUBSTATION CONFIGURATION IS A DOUBLE BUSBAR TOPOLOGY AND 30 kV MV SYSTEM HAS A SIMPLE BUSBAR TOPOLOGY.
- 7.- EL SISTEMA DE 30 kV ESTÁ COMPUESTO POR CELDAS DE INTERIOR BLINDADAS Y AISLADAS EN SF6/30 kV MV SYSTEM IS DESIGNED AS A GIS ENCLOSED SWITCHGEARS CONFIGURATION (TECHNICAL FEATURES: 36 kV, 30 kA, 2500 A). CON Icc DE 25 kA Y In DE 2500 A.
- 8.- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA./EARTHING SWITCH.

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.

General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.

TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA, en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).

VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus of ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547

Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid

Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISA/OO : VIZA259108
http://colegioingen-e-iaaio.unibailen.es/aspecto/CDV/464140468074URICA

12/11
2025

Habilitación: Coleg 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional: SANZ OSORIO, JAVIER

00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN

Título de Proyecto / Project Title

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS
ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT
SET CD CAMPUS 220 kV

Título de plano / Drawing title

UNIFILAR DESARROLLADO 30 kV
CELDAS MÓDULO T3 30 kV
30 kV PROT. LINE DIAGRAM
30 kV SWITCHGEAR MODULE T3

Código PIGA / PIGA Code

ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

POSEE00-SN-ELDOW-00-720007

Escala / Scale: N/S

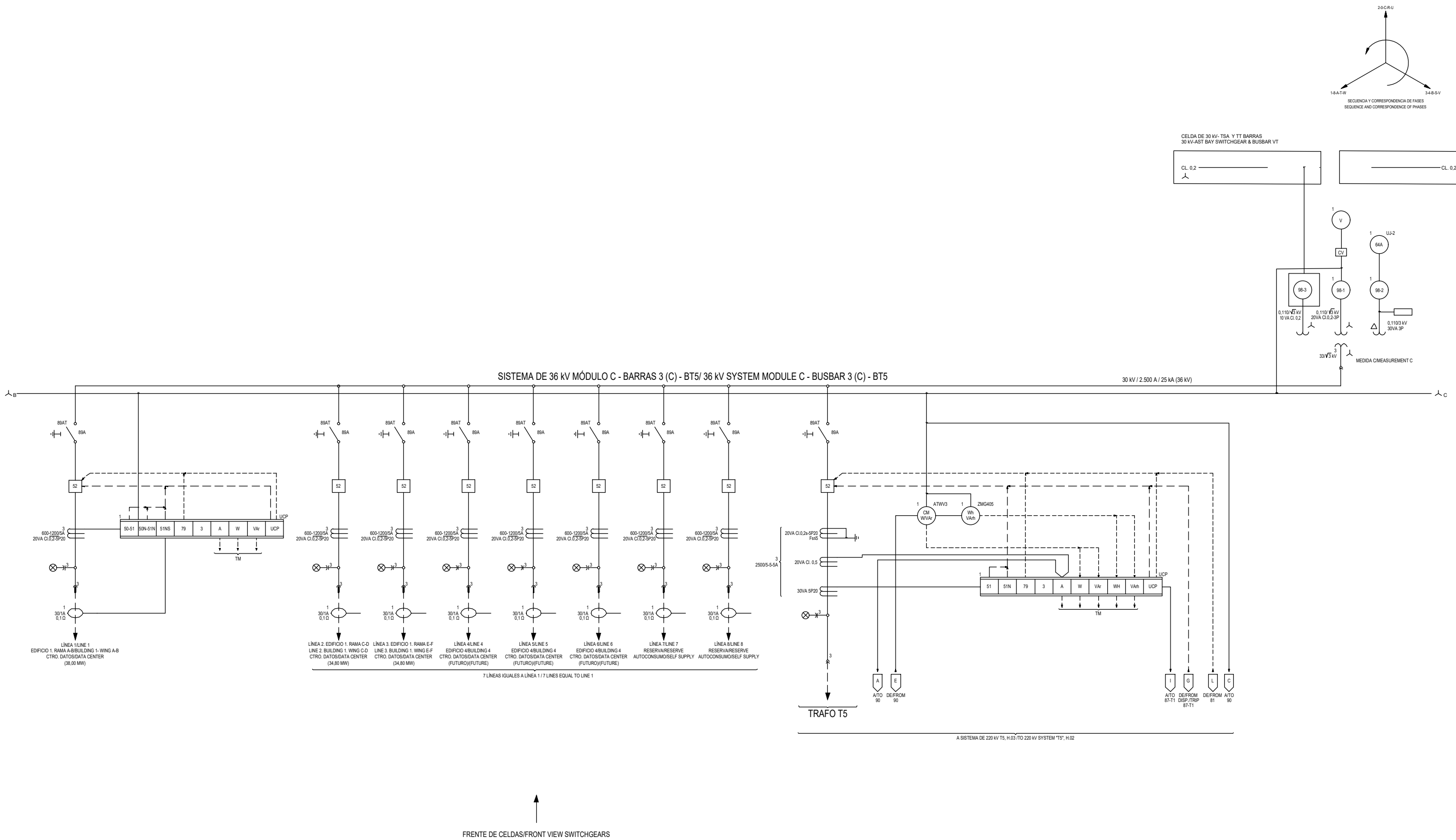
Rev. nº: 00



- 1.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 400/230 V C.A./THE AUXILIARY SERVICES VOLTAGE IS RATED 400/230 V AC.
- 2.- ESTA SET ESTA EQUIPADA CON UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL/THIS SUBSTATION IS DESIGNED WITH AN INTEGRATED PROTECTION AND CONTROL SYSTEM..
- 3.- EXISTE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN 220 KV./THIS SUBSTATION SHOULD BE EQUIPPED WITH 220 KV DIFFERENTIAL BUSBAR PROTECTION.
- 5.- EL SISTEMA DE 220 KV ES DE APARAMENTA GIS./THIS SUBSTATION IS 220 KV GIS CONFIGURATION.
- 6.- EL SISTEMA DE 220 KV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB Y EL SISTEMA DE 30 KV DE SBP./220 KV SUBSTATION CONFIGUTARION IS A DOUBLE BUSBAR TOPOLOGY AND 30 KV MV SYSTEM HAS A SIMPLE BUSBAR TOPOLOGY.
- 7.- EL SISTEMA DE 30 KV ESTA COMPUESTO POR CELDAS DE INTERIOR BLINDADAS Y AISLADAS EN SF6/30 KV MV SYSTEM IS DESIGNED AS A GIS ENCLOSED SWITCHGEARS CONFIGURATION (TECHNICAL FEATURES: 36 kV., 30 kA, 2500 A) CON Icc DE 25 kA Y In DE 2500 A.
- 8.- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA./EARTHING SWITCH.

Sisener
Ingeniería
SISTEMAS DE INGENIERÍA
SISTEMAS DE INGENIERÍA
SISTEMAS DE INGENIERÍA
SISTEMAS DE INGENIERÍA

Rev. nº: 00



NOTAS/NOTES.-

- 1.- LA TENSIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 400/230 V C.A./THE AUXILIARY SERVICES VOLTAGE IS RATED 400/230 V AC.
- 2.- ESTA SET ESTA EQUIPADA CON UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL/THIS SUBSTATION IS DESIGNED WITH AN INTEGRATED PROTECTION AND CONTROL SYSTEM..
- 3.- EXISTE PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS EN 220 kV./THIS SUBSTATION SHOULD BE EQUIPPED WITH 220 kV DIFFERENTIAL BUSBAR PROTECTION.
- 5.- EL SISTEMA DE 220 kV ES DE APARAMENTA GIS./THIS SUBSTATION IS 220 kV GIS CONFIGURATION.
- 6.- EL SISTEMA DE 220 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB Y EL SISTEMA DE 30 kV DE SBP./220 kV SUBSTATION CONFIGUTARION IS A DOUBLE BUSBAR TOPOLOGY AND 30 kV MV SYSTEM HAS A SIMPLE BUSBAR TOPOLOGY.
- 7.- EL SISTEMA DE 30 kV ESTA COMPUESTO POR CELDAS DE INTERIOR BLINDADAS Y AISLADAS EN SF6/30 kV MV SYSTEM IS DESINGED AS A GIS ENCLOSED SWITCHGEARS CONFIGURATION (TECHNICAL FEATURES: 36 kV, 30 kA, 2500 A). CON Icc DE 25 kA Y In DE 2500 A.
- 8.- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA./EARTHING SWITCH.

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.
General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.
TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA, en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).
VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus of ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547

Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid

Proyectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://colofar.org/e-Visado/verVisado.aspx?CV=4641V0Z46B0TLVWRC

12/11
2025

Habilitación: Coleg 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional: SANZ OSORIO, JAVIER

00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN

Título de Proyecto / Project Title

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV

Título de plano / Drawing title

UNIFILAR DESARROLLADO 30 kV
CELDA MÓDULO T5 30 kV
30 kV PROT. LINE DIAGRAM
30 kV SWITCHGEAR MODULE T5

Código PIGA / PIGA Code

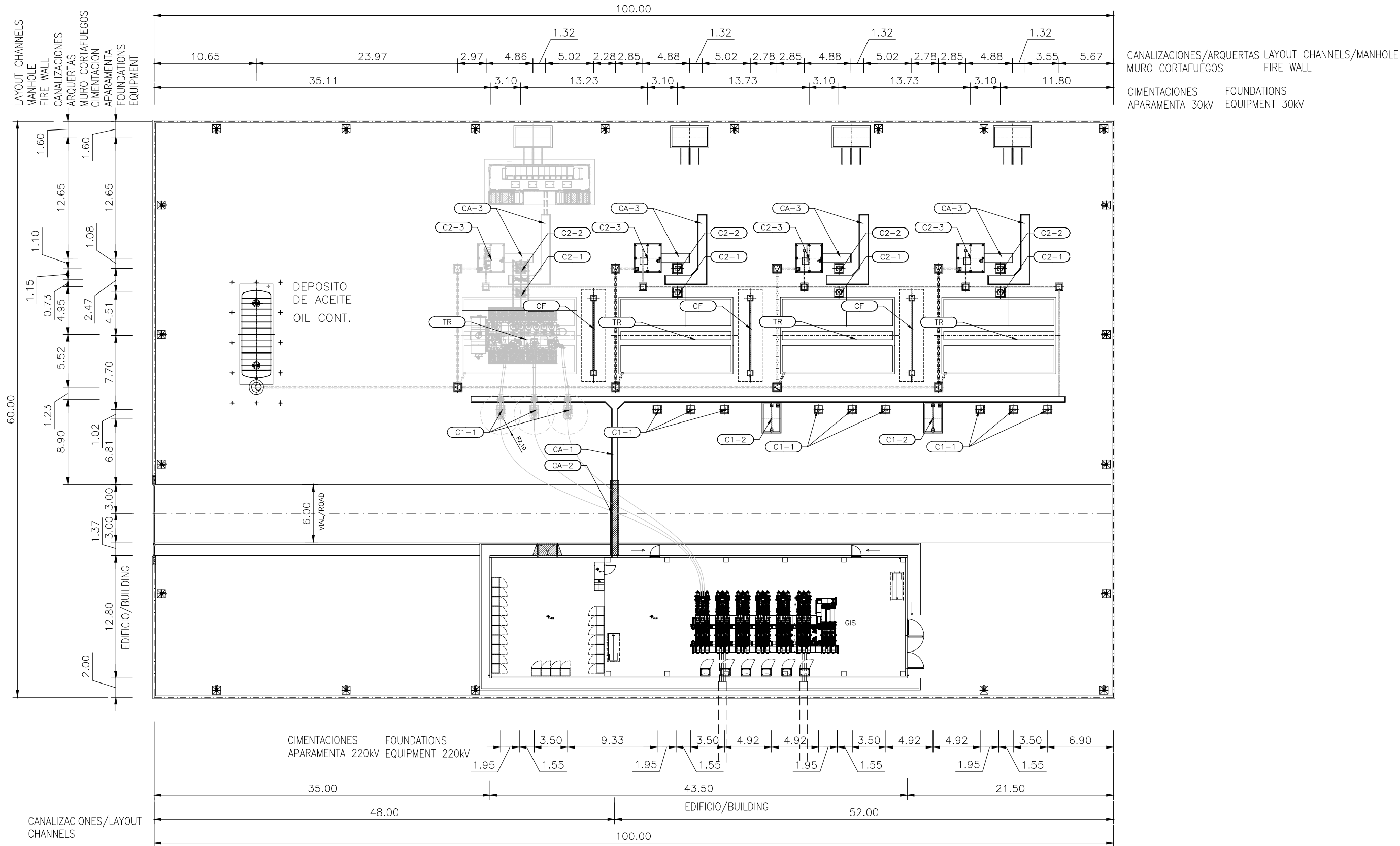
ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

POSEE00-SN-ELDW-00-720007

Escala / Scale: N/S

Rev. nº: 00



EQUIPOS/EQUIPMENT 220 kV		
POS.	CANT./QTTY	DENOMINACIÓN/DENOMINATION
C1-1	12	BOTELLA TERMINAL – AUTOVALVULA /CABLE TERMINATION – SURGE ARRESTER
C1-2	2	TSA / STATION SERVICE TRANSFORMER
TR	4	TRANSFORMADOR DE POTENCIA / POWER TRANSFORMER

EQUIPOS/EQUIPMENT 30 kV		
POS.	CANT./QTTY	DENOMINACIÓN/DENOMINATION
C2-1	4	AISLADOR / INSULATOR
C2-2	4	BOTELLA TERMINAL / CABLE TERMINATION
C2-3	4	REACTANCIA / REACTANCE

OTROS/OTHERS		
POS.	CANT./QTTY	DENOMINACIÓN/DENOMINATION
CF	3	MURO CORTAFUEGOS / FIRE WALL

EQUIPOS/EQUIPMENT 30 kV		
POS.	CANT./QTTY	DENOMINACIÓN/DENOMINATION
CA-1	70.5 M	CANAL CABLES DE CONTROL/CONTROL CABLES CHANNEL
CA-2	7.8 M	PASO REFORZADO BAJO VIAL/REINFORCED CHANNEL UNDER ROAD
CA-3	54 M	ARQUETA DE CABLES/MANHOLE CABLE

NOTAS/NOTES:

1.- DIMENSIONES EN METROS/MEASURES IN METERS.

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.
General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.
TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA, en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).
VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus of ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.
Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547
Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid
Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / *BASIC DESIGN*

Título de Proyecto / Project Title

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV

Título de plano / Drawing title

PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES
FOUNDATIONS AND CHANNELS PLAN

Código PIGA / PIGA Code

ACS-T02-P0D140

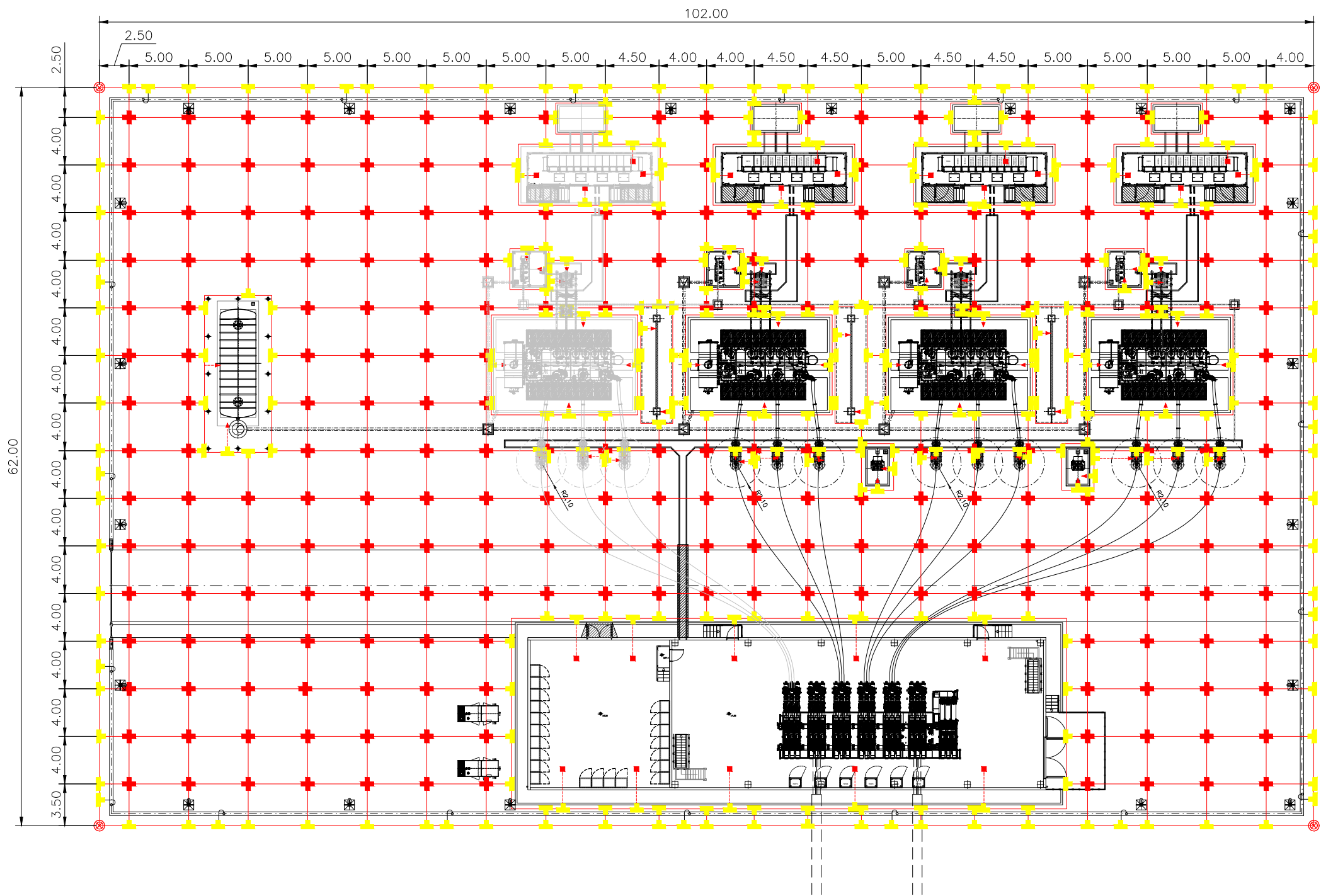
Código de Plano / Drawing Number

P0SEE00-SN-ELDW-00-720008

Escala / Scale: 1:400

Rev. nº: 00

ISO A3 297mm x 420mm



LEYENDA/LEGEND		
SÍMBOLO/SYMBOL	CANT./QTTY	DESCRIPCIÓN/DESCRIPTION
---	76	LATIGUILLOS CONDUCTOR Cu 120 mm ² DESNUDO/EARTHING Cu 120 mm ² CONNECTION
---	20.790 m	CONDUCTOR Cu 120 mm ² DESNUDO/BASE COOPER CABLE Cu 120 mm ²
+	351	UNIÓN T POR TERMOFUSIÓN/WELDING "CADWELD" FOR UNION IN T
+	225	UNIÓN X POR TERMOFUSIÓN/WELDING "CADWELD" FOR UNION IN X
⊗	4	PICAS DE TIERRA Ø3/4", 3m DE PROFUNDIDAD/STEEL PIPE Ø3/4", 3m DEPTH
⌋	19	DERIVACIÓN PARA CERRAMIENTO/EARTHING CONECTION TO PERIMETER FENCE.
---	22	CONEXIÓN RED DE TIERRAS A EDIFICIO/BUILDING HEARTHING CONNECTION

NOTAS/NOTES:

1.- DIMENSIONES EN METROS/MEASURES IN METERS.

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.

General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.

TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).
VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547
Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid
Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN

Título de Proyecto / Project Title

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV

Título de plano / Drawing title

PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES
GROUNDING PLAN

Código PIGA / PIGA Code

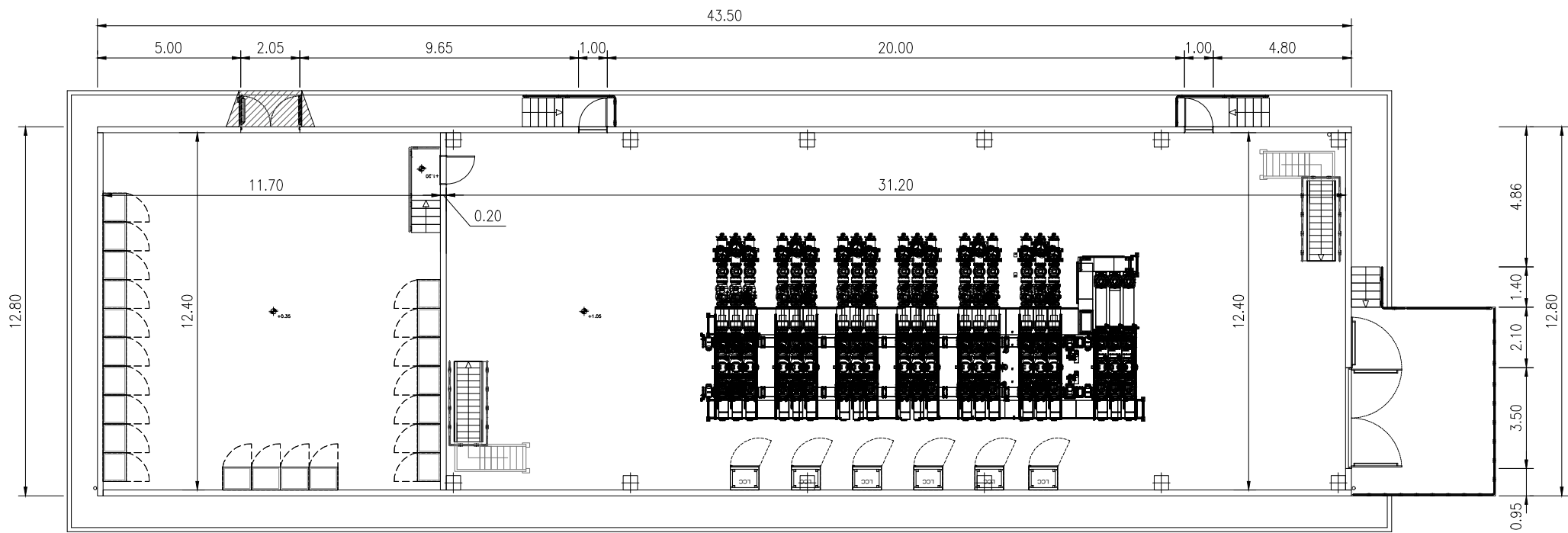
ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

P0SEE00-SN-ELDW-00-720009

Escala / Scale: 1:400

Rev. nº: 00



NOTAS/NOTES:

1.- DIMENSIONES EN METROS/MEASURES IN METERS.

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.

General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.

TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).
VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547
Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid
Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN

Título de Proyecto / Project Title

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV

Título de plano / Drawing title

EDIFICIO GIS-DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS
GIS BUILDING-EQUIPMENTS DISTRIBUTION

Código PIGA / PIGA Code

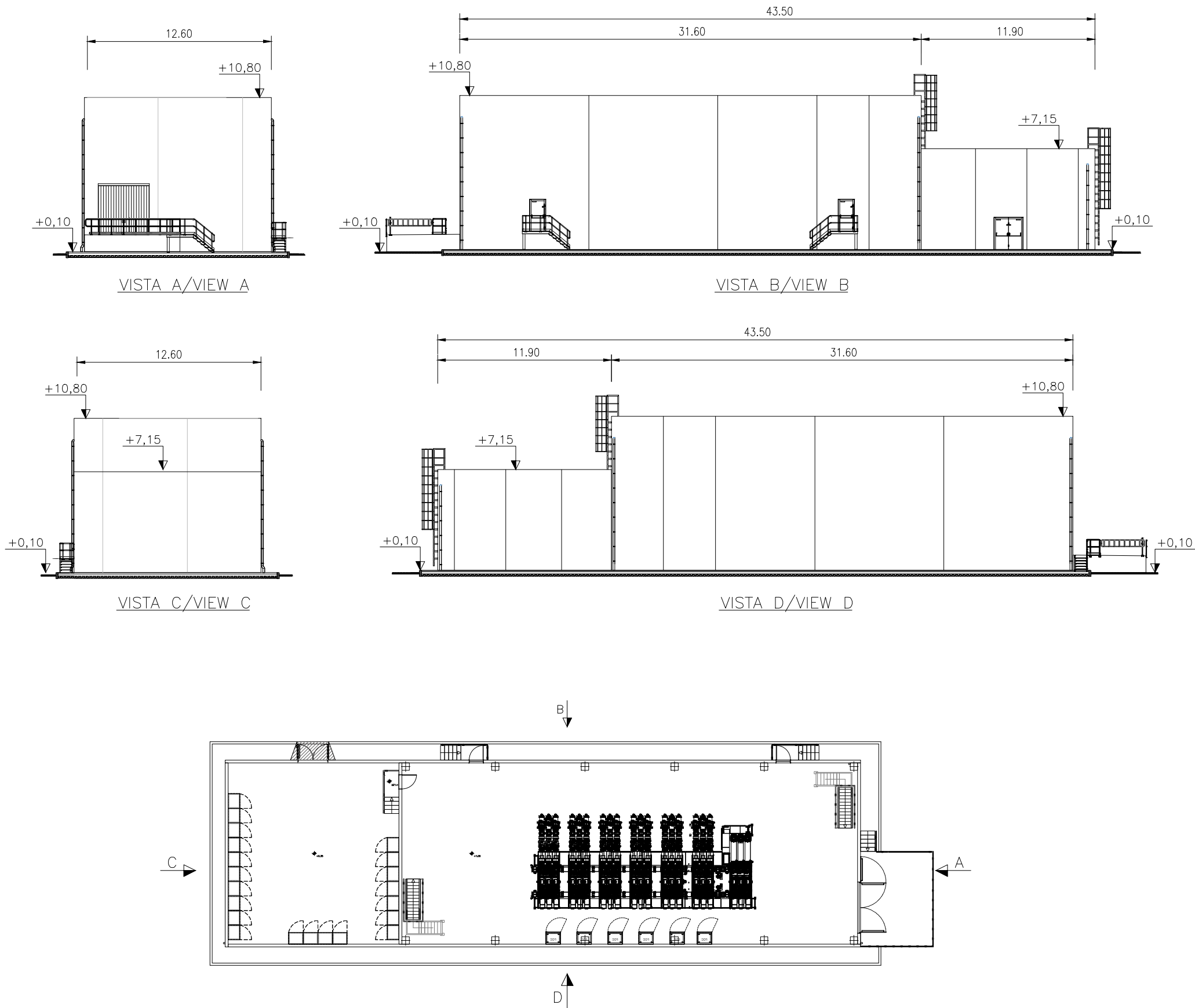
ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

P0SEE00-SN-ELDW-00-720010

Escala / Scale: 1:200

Rev. nº: 00



NOTAS/NOTES:
1.- DIMENSIONES EN METROS/MEASURES IN METERS.

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.
General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.
TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).
VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547
Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid

Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS

INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA259108

http://cotilar.aragon.es/visado/new/visados/aspx/CSW/11VOZK63TLX0RCS

12/11/2025

Habilitación: Colegiado 6134 (al servicio de la empresa)

Profesional: SANZ OSORIO, JAVIER

00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION	
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description	
FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN

Título de Proyecto / Project Title

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV

Título de plano / Drawing title

EDIFICIO- ELEVACIONES Y SECCIONES
BUILDING - ELEVATIONS AND SECTIONS

Código PIGA / PIGA Code

ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

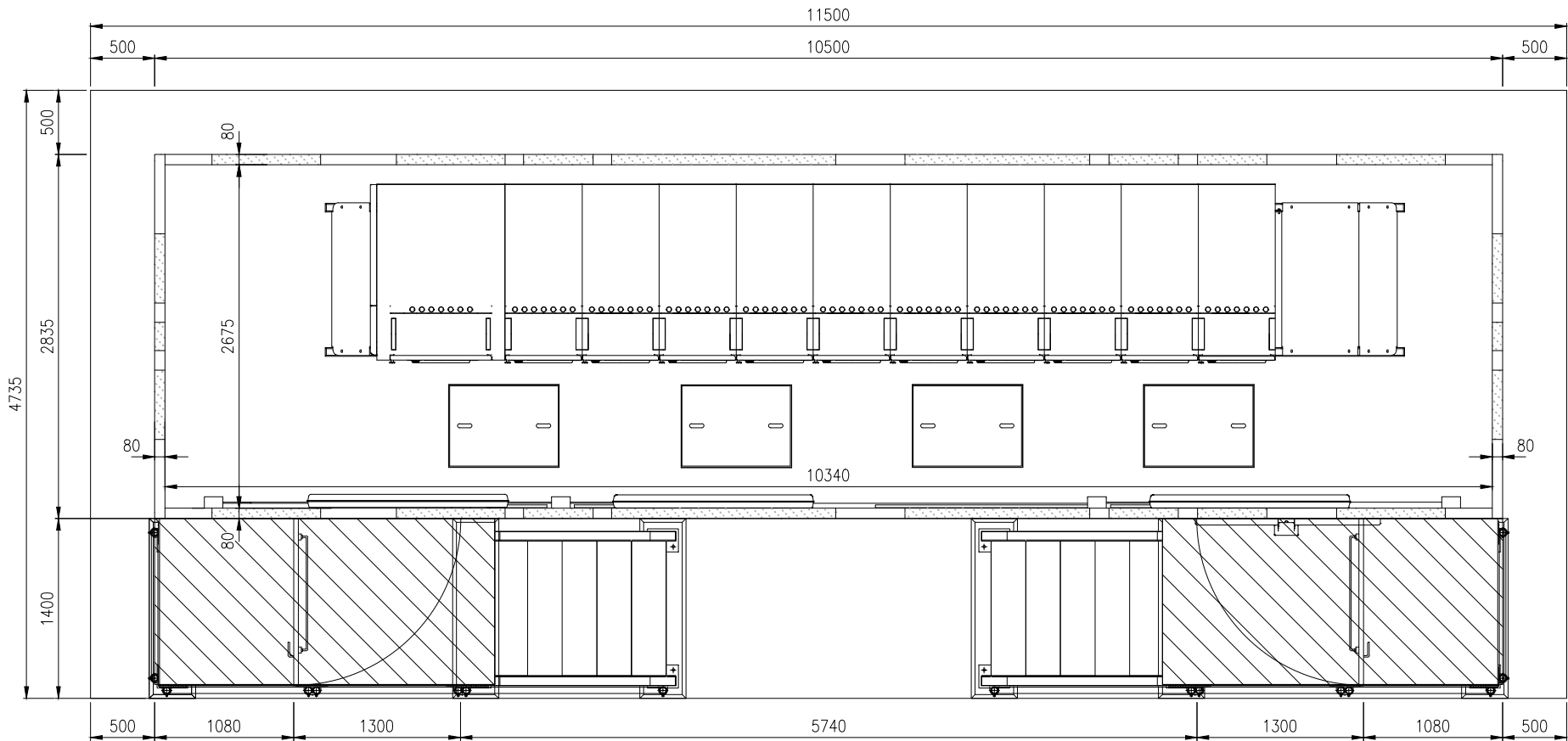
P0SEE00-SN-ELDW-00-720011

Escala / Scale:

1:250

Rev. nº:

00



PLANTA/PLAN VIEW

NOTAS/NOTES:

1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS/ DIMENSIONS IN MILLIMETERS.

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.

General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.

TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).

VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547

Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid

Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION	
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description	
FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN

Título de Proyecto / Project Title

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV

Título de plano / Drawing title

EDIFICIO CINT - DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS
CINT BUILDING - EQUIPMENTS DISTRIBUTION

Código PIGA / PIGA Code

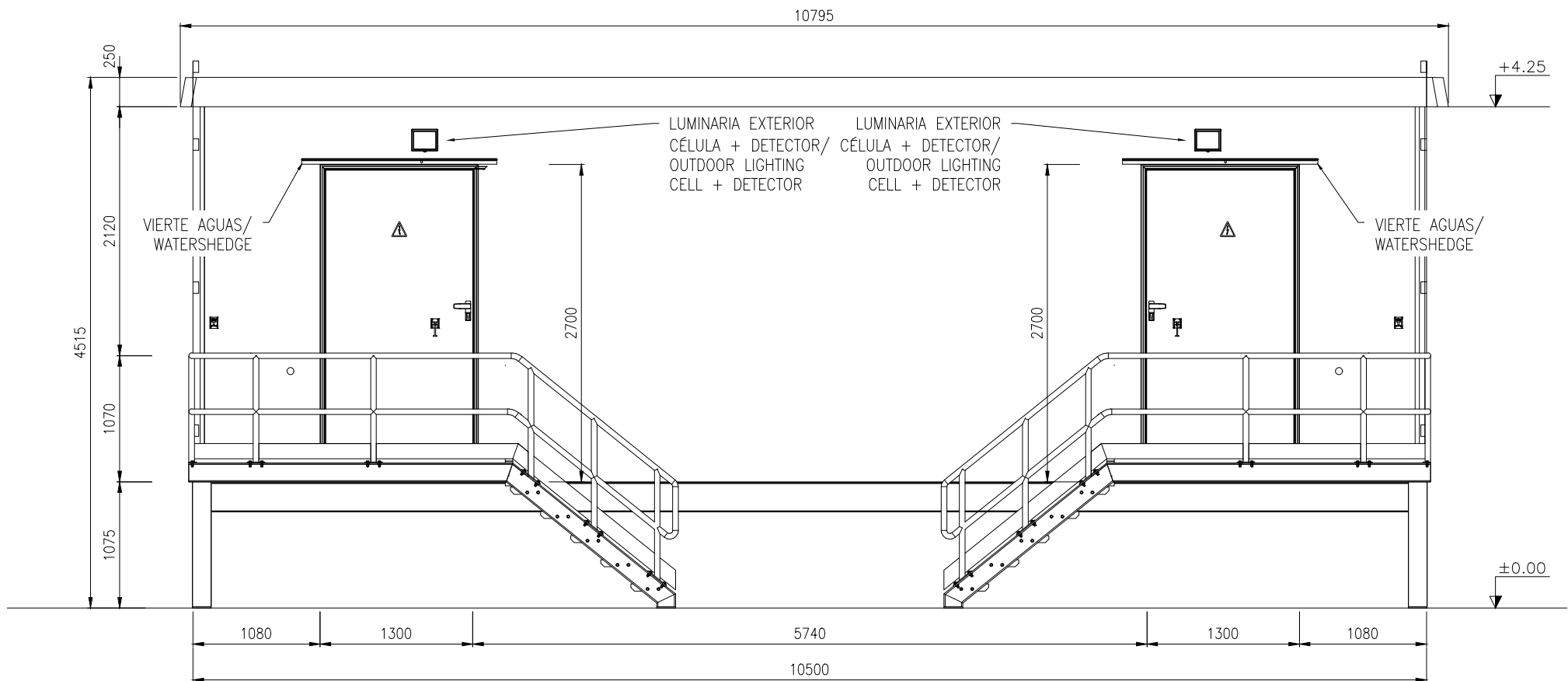
ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

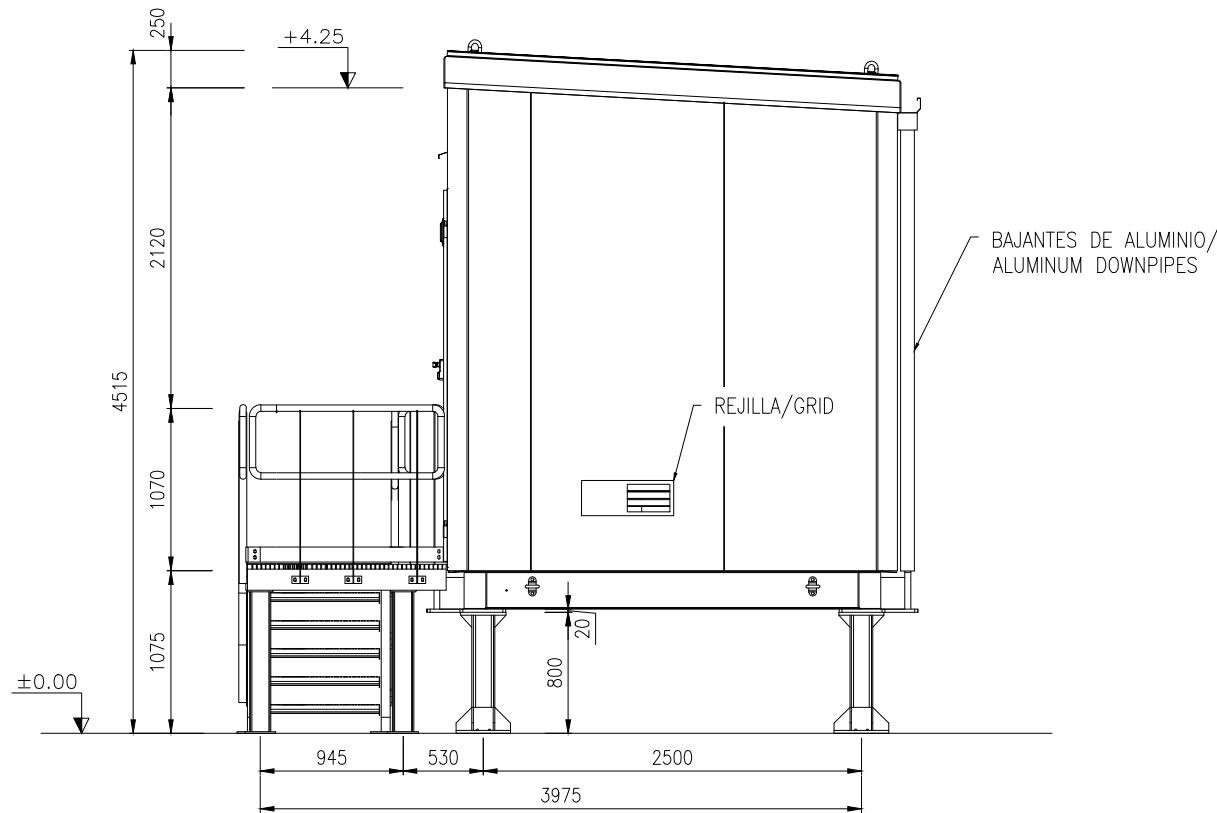
P0SEE00-SN-ELDW-00-720012

Escala / Scale: 1:50

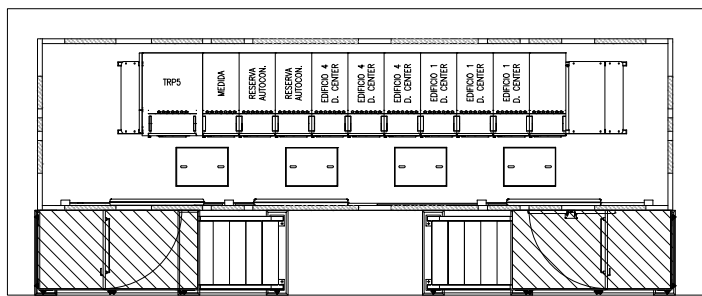
Rev. nº: 00



ALZADO/FRONT VIEW



VISTA LATERAL
LATERAL VIEW



VISTA LATERAL/
LATERAL VIEW

EDIFICIO CMT/
CMT BLDG N/S

ALZADO/FRONT VIEW

NOTAS:

1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS, ELEVACIONES EN
METROS/DIMENSIONS IN MILLIMETERS, ELEVATIONS IN METERS.

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la
Implantación de Centro de Datos en la Puebla
de Alfindén en Aragón.

General Interest Plan of Aragon for the
Implementation of Data Centers in Puebla de
Alfindén in Aragon.

TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de
Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus
de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA, en
la Puebla de Alfindén (Zaragoza).

VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for
Electrical Infrastructures of the new Campus of
ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén
(Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF
B-72596547

Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid

Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INSTRUMENTALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://coltaraingen-aragón.es/validacion/validacion.aspx?CDY=4&N1VON6607LJVRICA

12/11
2025

Habilitación: Coleg 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional: SANZ OSORIO, JAVIER

00	08/08/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description

FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved

Fase de Proyecto / Phase

DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN

Título de Proyecto / Project Title

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS
ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV
ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT
SET CD CAMPUS 220 kV

Título de plano / Drawing title

EDIFICIO CMT-ELEVACIONES Y SECCIONES
CMT BUILDING-ELEVATIONS AND
SECTIONS

Código PIGA / PIGA Code

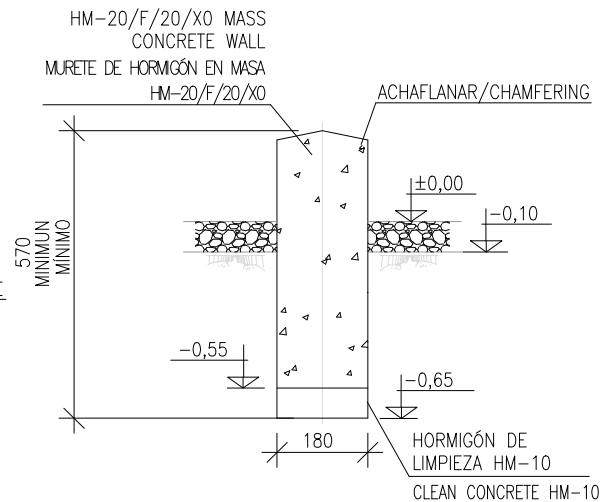
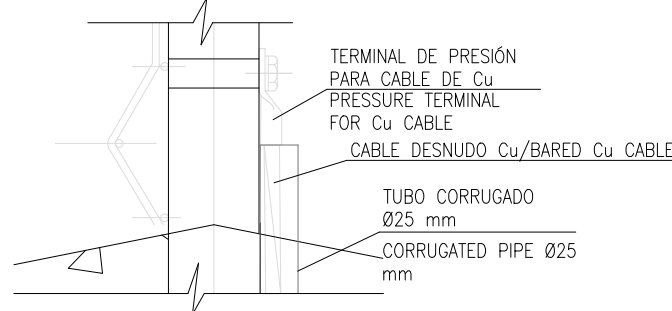
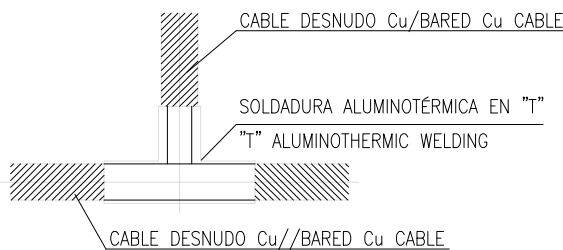
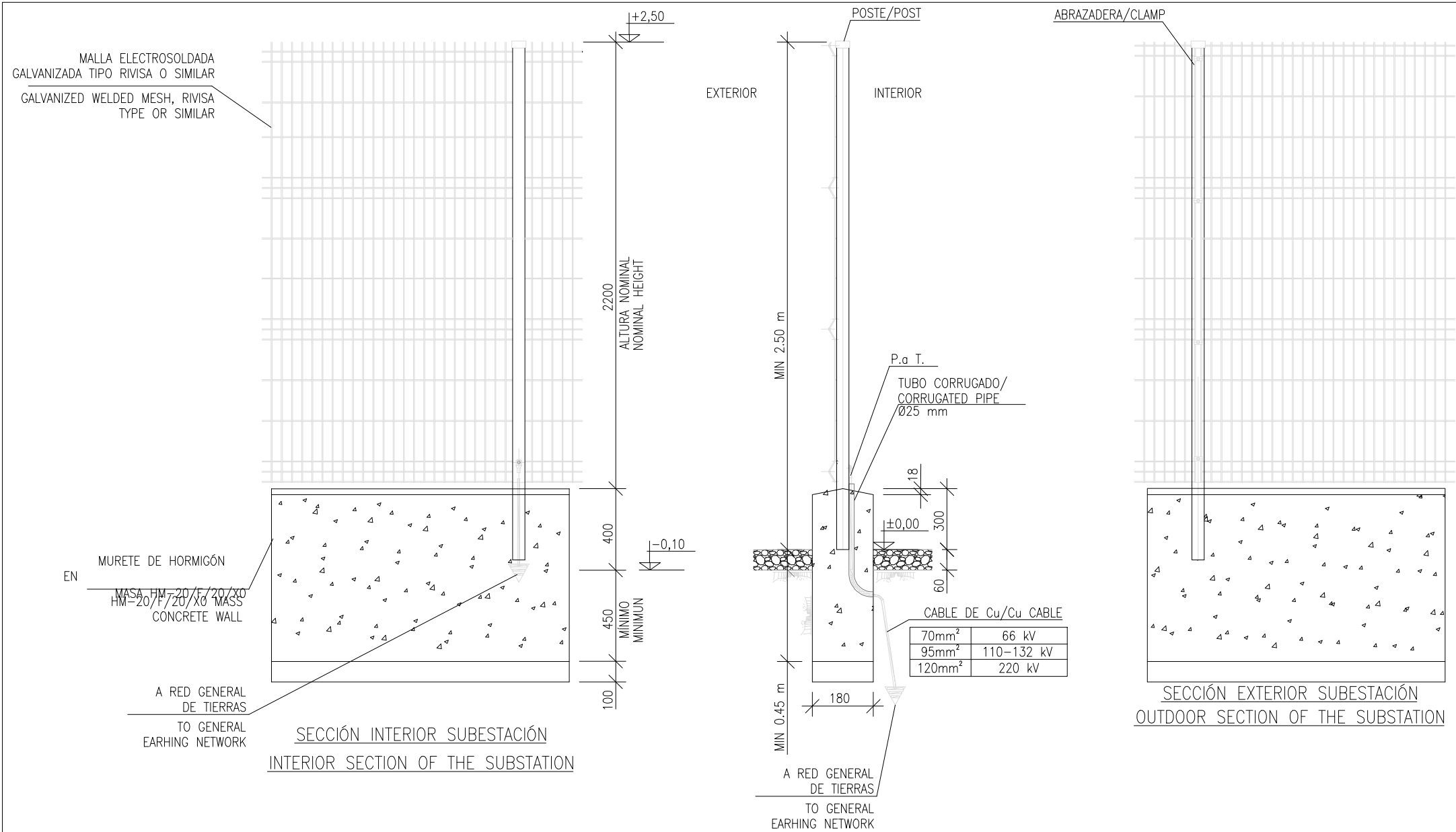
ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

P0SEE00-SN-ELDW-00-720013

Escala / Scale: 1:50

Rev. nº: 00



NOTES:

1. GALVANIZED "FAX FENCE" TYPE GALVA SZ-275 WITH 80 mm POSTS AND A NOMINAL HEIGHT OF 2 m, RIVISA BRAND OR SIMILAR.
2. THE DISTANCE BETWEEN POST AXES IS 2.64 m MAXIMUM.
3. THE CHARACTERISTIC STRENGTH OF MASS CONCRETE $f_{ck}=20$ N/mm²
4. THE FENCE POSTS WILL BE EMBEDDED, NOT SCREWED (INDICATED ON THE PLAN).
5. CONNECT ONE OF EVERY 2 POST DIRECTLY TO THE GENERAL EARTHING NETWORK (SEE DETAILS).
6. DIMENSIONS IN MILLIMETERS. ELEVATIONS IN METERS.

NOTAS:

- 1.- VALLADO GALVANIZADO TIPO "VERJA FAX" GALVA SZ-275 CON POSTES DE 80 mm Y ALTURA NOMINAL 2 m MARCA RIVISA O SIMILAR.
- 2.- LA DISTANCIA ENTRE EJES DE POSTE ES 2,64 m MAXIMO.
- 3.- LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGÓN EN MASA $f_{ck}=20$ N/mm²
- 4.- LOS POSTES DE LA VALLA IRÁN EMPOTRADOS, NO ATORNILLADOS (INDICADO EN PLANO).
- 5.- CONECTAR UN POSTE DE CADA 2 DIRECTAMENTE A LA RED GENERAL DE TIERRAS (VER DETALLE).
- 6.- DIMENSIONES EN MILIMETROS. ELEVACIONES EN METROS.

Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.

General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.

TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).
VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547
Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid
Projectista / Designer

El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.
D. Javier Sanz Osorio
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134



00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION	
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description	
FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved
Fase de Proyecto / Phase			
DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN			
Título de Proyecto / Project Title			
PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV			
Título de plano / Drawing title			

DETALLES DE CERRAMIENTO
ENCLOSURE DETAILS

Código PIGA / PIGA Code

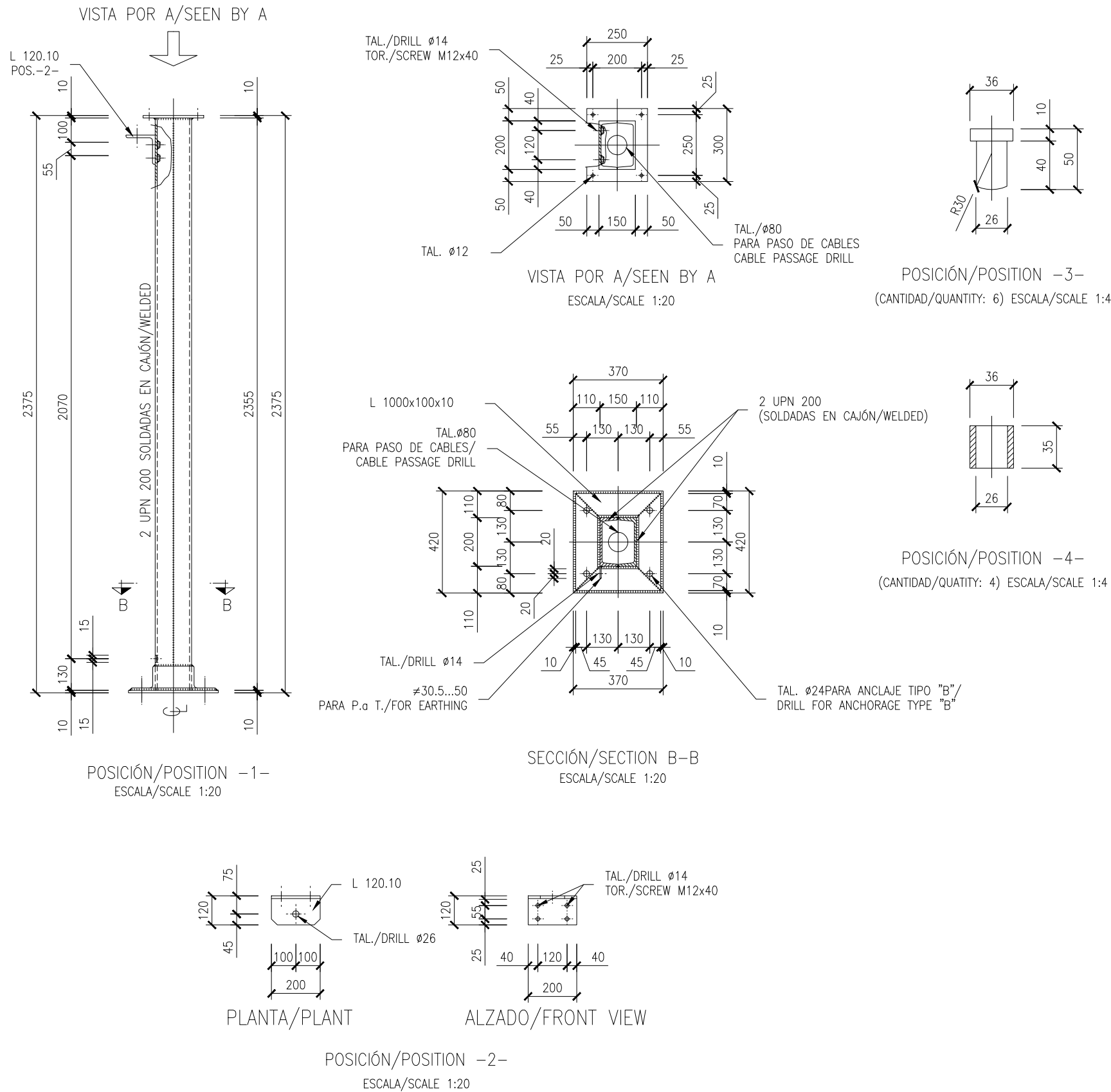
ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

P0SEE00-SN-ELDW-00-720014

Escala / Scale: 1:25

Rev. nº: 00



Proyecto / Project

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de Centro de Datos en la Puebla de Alfindén en Aragón.
General Interest Plan of Aragon for the Implementation of Data Centers in Puebla de Alfindén in Aragon.
TOMO II. Libro D.I.4. Proyecto Básico de Infraestructuras Eléctricas de nuevo Campus de Centros de Datos ACS DC LA PUEBLA en la Puebla de Alfindén (Zaragoza).
VOLUME II. Book D.I.4. Basic Project for Electrical Infrastructures of the new Campus ACS DC LA PUEBLA, in Puebla de Alfindén (Zaragoza).

Cliente / Client

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

Representado por / Represented by

Alfonso Sánchez Mier
ACS DC INFRA LA PUEBLA, S.L. CIF B-72596547
Avenida camino de Santiago, 50, 28050, Madrid
Projectista / Designer



00	09/2025	EMISIÓN INICIAL / FIRST EDITION	
Rev	Fecha / Date	Descripción / Description	
FTC/SSR	CLO/SSR	BDC/SSR	IRIDIUM
Drawn by	Reviewer	Verifier	Approved
Fase de Proyecto / Phase			
DISEÑO BÁSICO / BASIC DESIGN			
Título de Proyecto / Project Title			
PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS - SET CD CAMPUS 220 kV ELECTRICAL INFRASTRUCTURES PROJECT SET CD CAMPUS 220 kV			
Título de plano / Drawing title			

PUERTA DE ACCESO TIPO
ACCESS TYPE DOOR

Código PIGA / PIGA Code

ACS-T02-P0D140

Código de Plano / Drawing Number

P0SEE00-SN-ELDW-00-720015

Escala / Scale: 1:50

Rev. nº: 00

PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN - PIGA

Proyecto:

ACS DC LA PUEBLA

TOMO II.

Libro D. Proyectos de Infraestructuras Externas

- I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas
4. **Pliego de condiciones técnicas**

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

POSEE00-ELME-00-730000

Septiembre 2025

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RCA
VISADO : VIZA259108	
12/11 2025	Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de contenidos

1.	Objeto	2
2.	Abreviaturas y símbolos	3
3.	Disposiciones generales	4
3.1	Seguridad en el trabajo	4
3.2	Gestión medioambiental	4
3.3	Códigos y normas	4
3.4	Condiciones para la ejecución por contrata	6
4.	Condiciones de los materiales de la obra civil	7
4.1	Rellenos	7
4.2	Hormigones	7
4.3	Áridos para hormigones	8
4.4	Morteros	8
4.5	Cementos	8
4.6	Agua	9
4.7	Armaduras pasivas	10
4.8	Piezas de hormigón armado o pretensado	11
4.9	Materiales siderúrgicos: características y ensayos	11
4.10	Laminados de acero para estructuras	11
5.	Condiciones generales de ejecución de las obras	12
5.1	Manuales de métodos aplicables	12
5.2	Movimiento de tierras	12
5.2.1	Desbroce y limpieza del terreno	12
5.2.2	Demoliciones	13
5.2.3	Escarificación y compactación	13
5.2.4	Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. Bases granulares, red de drenajes	13
5.3	Hormigones	13
5.4	Pavimentos de hormigón	14
5.5	Armaduras	14
5.6	Laminados	14
5.7	Encofrados	14
5.8	Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado	14
5.9	Estructura metálica	14
5.10	Embarrados y conexiones	14
5.11	Aparamenta	15
5.11.1	Interruptores	15
5.11.2	Seccionadores	15
5.11.3	Resto de aparamenta	15
5.12	Transformadores y reactancia de potencia	15
5.13	Batería de condensadores	16
5.14	Celdas blindadas de media tensión	16
5.15	Cables de potencia	17
5.16	Cables de fuerza y control	17
5.17	Puesta a tierra	17
6.	Gestión de Residuos	18
7.	Plan de control de calidad	19
8.	Recepción de las obras	21



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de figuras

Figura 1. Apartado 43.2.1 del CE-21 7

Figura 2. Apartado 43.2.1 del CE-21 7

Figura 3. Tabla 28 de cementos del CE-21. 9

Figura 4. Tabla 29 de aguas del CE-21. 10

Figura 5. Apartado 34.2 del CE-21. 10


Figura 6. Apartado 35.2.1 del CE-21. 10

Figura 7. Apartado 35.2.2 del CE-21. 11

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla de abreviaturas 3

Tabla 2. Tolerancias admitidas de los conjuntos montados. 20



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>


12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1. Objeto

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo.


Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8
12/11 2025	Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

2. Abreviaturas y símbolos

CPC	Condiciones Particulares de Contratación
PGCT	Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil
IEC	International Electrotechnical Commission
UNE	Una Norma Española
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transportes
NLT	Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo
MAT	Muy Alta Tensión
AT	Alta Tensión
MT	Media Tensión
BT	Baja Tensión
ET	Especificación/es Técnica/s
M-HS-XX M-HM-XX	Manuales de Métodos áreas civiles y montaje
BOE	Boletín Oficial del Estado
PG3	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes

Tabla 1. Tabla de abreviaturas



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Profesional
Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
SANZ OSORIO, JAVIER

3. Disposiciones generales

3.1 Seguridad en el trabajo

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada Contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el Promotor, previo al inicio de las obras.

Además, se tendrá en cuenta la normativa:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas, edición 2ª revisada (AMYS), o en su caso la última edición o revisión de esta.
- Normas, Procedimientos y Requisitos de Seguridad aplicables a los trabajos en instalaciones de AT y MAT.
- RD 614/2001 "Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico".
- RD 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción".
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de Coordinación de actividades empresariales.

3.2 Gestión medioambiental


Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación medioambiental aplicable.

3.3 Códigos y normas


Todas las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones en su última edición o revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de las mismas.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Real Decreto 470/2021, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 320/2024, por el que se modifica la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC – RAT).
- Reglamento Electrotécnico para BT. (RD 842/2002, de 2 de agosto)
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de AT.
- Normas "UNE", "IEC" y aplicables:


	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito.
- UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE 20324: Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).
- UNE-EN 50272-2: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías.
- UNE-EN 60071: Coordinación de aislamientos.
- UNE-EN 60076: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 60376: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica para uso en equipos eléctricos.
- UNE-EN-60909: Corriente de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
- UNE-EN 61936-1: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- UNE-EN 62271-1: Aparata de alta tensión. Parte 1: Especificaciones Comunes.
- UNE-EN 62271-100: Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102: Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200: Aparata de alta tensión. Parte 200: Aparata bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205: Aparata de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparata de tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE 207020: Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.
- UNE 211006: Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- IEC 60060 High-voltage test techniques.
- IEC/TS 60815: (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.
- IEC 61850: Communication networks and systems for power utility automation.
- IEEE Standard 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- CTE aplicables.
 - Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- Norma DB-SE-A "Estructuras de acero laminado en edificación".

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8	12/11 2025
	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

3.4 Condiciones para la ejecución por contrata

La Contratista está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8
12/11 2025	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

4. Condiciones de los materiales de la obra civil

Los componentes fundamentales de la Subestación, Apoyos y Zanjas están definidos en la Memoria y en los planos incluidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el documento "POSEE00-SN-CSDW-00-710000 – SET CD Campus - Presupuesto".

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

4.1 Rellenos

El material de relleno será el apropiado según normativa y su ejecución se ajustará a las indicaciones de dicha normativa y del Manual de Métodos "M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados".

4.2 Hormigones

La composición del hormigón será la adecuada para obtener la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm², tal y como se especifica en el artículo 33 Hormigones de la CE-21.

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será la establecida en el apartado 43.2.1 del CE-21

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	X32	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Contenido mínimo de cemento (kg/ m³).	Masa	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	275	300	275	300	275	300	325	300	300	300
	Armado	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325
	Pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325

Figura 1. Apartado 43.2.1 del CE-21.

- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 500 kg. Solo en casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la dirección facultativa, se podrá superar dicho límite.
- No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida en el apartado 43.2.1. del CE-21

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																			
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	X32	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2
Máxima relación agua/cemento.	Masa	0,60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	Armado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	Pretensado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,50

Figura 2. Apartado 43.2.1 del CE-21

En la dosificación se tendrá en cuenta, no solo la resistencia mecánica y la consistencia que deba obtenerse, sino también la clase de exposición ambiental que va a estar sometido el hormigón, por los posibles riesgos de deterioro del este o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

De acuerdo con el tipo de entorno donde esté localizada la estructura de hormigón, la designación de la clase de exposición relativa al hormigón estructural vendrá recogida en la Tabla 27.1.a del CE-21. El valor mínimo de la resistencia de proyecto f_{ck} (Valor adoptado en proyecto para la resistencia del hormigón a compresión, como base de cálculo) no será inferior a 20 N/mm² en hormigones en masa, ni a 25 N/mm² en hormigones armados o pretensados, según apartado 33.1 Valor mínimo de la resistencia del CE-21.

4.3 Áridos para hormigones

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se requiera a este en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.

Los áridos deben tener marcado CE según la norma UNE-EN 12620, y las propiedades definidas en la declaración de prestaciones (DdP) deberán cumplir lo establecido en el Artículo 30 Áridos del CE-21.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias de horno alto enfriadas por aire o áridos reciclados, todos ellos según UNE-EN 12620.

Los áridos no deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc. en proporciones superiores a lo indicado en el Código Estructural (CE-21).

4.4 Morteros

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas sean rectifican o moldeen y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.


Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

- Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm².
- Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de f_m supuesto.

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

4.5 Cementos

El cemento debe de ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 33 del CE-21, y deberá adecuarse a las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Profesional	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- Conformidad con la reglamentación específica vigente
- Cementos de clase resistente 32,5 N/mm² o superior.
- Cumplimiento de las limitaciones de uso establecidas en la tabla del Artículo 28 Cementos del CE-21.

Tabla 28. Tipos de cemento utilizables

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa.	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C.
	Cementos para usos especiales ESP VI-1.
Hormigón armado.	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B.
Hormigón pretensado.	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V, P).

Figura 3. Tabla 28 de cementos del CE-21.

En la tabla 28, las condiciones de utilización permitida para cada tipo de hormigón se deben considerar extendidas a los cementos blancos (BL) y a los cementos con características adicionales de resistencia a sulfatos y al agua de mar (SRC y SR), de resistencia al agua de mar (MR, SR y SRC) y de bajo calor de hidratación (LH) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquellos.

Está expresamente prohibido el almacenamiento en el mismo silo o la mezcla de cementos de diferentes tipos, clases de resistencia o fabricantes en la elaboración del hormigón, ya que se perdería la trazabilidad y las garantías del producto.


4.6 Agua

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 29 de la CE-21.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

El agua potable de red de grandes núcleos urbanos, que cumpla el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro, es apta para el amasado y curado del hormigón.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las condiciones indicadas en artículo 29 Aguas del CE-21, determinada conforme con los métodos de ensayo recogidos para cada característica en la norma UNE correspondiente.



COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA259108

<http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación
Profesional

Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
SANZ OSORIO, JAVIER

Tabla 29. Especificaciones del agua de amasado

Característica del agua		Limitación	Norma
Exponente de hidrógeno, pH.		≥ 5	UNE 83952
Sulfatos (en general), expresado en SO_4^{2-} .		$\leq 1 \text{ g/l}$	UNE 83956
Sulfatos (cementos SRC y SR), expresado en SO_4^{2-} .		$\leq 5 \text{ g/l}$	
Ion cloruro.	a) hormigón pretensado.	$\leq 1 \text{ g/l}$	UNE 83958
	b) hormigón armado y hormigón en masa con armaduras para evitar fisuración.	$\leq 2 \text{ g/l}$	
Álcalis, expresado en $\text{Na}_2\text{O}_{\text{equiv}}$ (1) ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$).		$\leq 1,5 \text{ g/l}$	(2)
Sustancias disueltas.		$\leq 15 \text{ g/l}$	UNE 83957
Hidratos de carbono.		$= 0 \text{ g/l}$	UNE 83959
Sustancias orgánicas solubles en éter.		$\leq 15 \text{ g/l}$	UNE 83960

(1) Si se sobrepasa este límite, se podrá utilizar el agua solo en el caso de que se acredite haber medidas para evitar posibles reacciones álcali-árido.

(2) La determinación de álcalis se podrá realizar mediante la técnica de fotometría de llama o espectroscopia de masa con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS).

Figura 4. Tabla 29 de aguas del CE-21.

4.7 Armaduras pasivas

El acero con el que se conforman las armaduras pasivas del hormigón cumplirá lo indicado en el Artículo 34 *Aceros para armaduras pasivas* del CE-21. Los productos en los cuales se presentará el acero estarán constituidos por:

- Barras o rollos de acero soldable corrugado o grafilado, Cumplirán lo indicado en el apartado 34.2 del CE-21

Tipo de acero	Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
Designación	B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD

Figura 5. Apartado 34.2 del CE-21.

- Alambre de acero soldable B 500 T, según apartado 34.3 del CE-21.
- Mallas electrosoldadas, según apartado 35.2.1. del CE-21.

Tabla 35.2.1.a Tipos de mallas electrosoldadas

Tipos de mallas electrosoldadas	ME 500 SD	ME 400 SD	ME 500 S	ME 400 S	ME 500 T
Tipo de acero	B 500 SD, según 34.2	B 400 SD, según 34.2	B 500 S, según 34.2	B 400 S, según 34.2	B 500 T, según 34.2

Figura 6. Apartado 35.2.1 del CE-21.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

- Armaduras básicas electrosoldadas, según apartado 35.2.2 del CE-21

Tabla 35.2.2 Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía	AB 500 SD	AB 400 SD	AB 500 S	AB 400 S	AB 500 T
Tipo de acero de los cordones longitudinales	B500SD, según 34.2	B400SD, según 34.2	B500S, según 34.2	B400S, según 34.2	B500T, según 34.3

Figura 7. Apartado 35.2.2 del CE-21.

De manera general los productos de acero no presentarán defectos superficiales ni grietas.

Las armaduras formadas por estos productos de acero deberán de cumplir lo indicado en el Artículo 35 *Armaduras Pasivas* del CE-21.

Las secciones y las masas nominales serán las establecidas en la tabla 6 de la norma UNE-EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de la sección nominal.

4.8 Piezas de hormigón armado o pretensado

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas se ajustarán perfectamente a los planos aprobados, así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.

4.9 Materiales siderúrgicos: características y ensayos

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en la CTE.

4.10 Laminados de acero para estructuras

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE- EN 10025.

En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA259108

<http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11 2025


Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

5. Condiciones generales de ejecución de las obras

5.1 Manuales de métodos aplicables

La ejecución de las obras cumplirá los siguientes manuales de métodos y especificaciones técnicas:

- M-HS-20305 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados.
- M-HS-20306 Malla de Tierras.
- M-HS-20307 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón.
- M-HS-20308 Elaboración y Colocación de Armaduras.
- M-HS-20309 Colocación de Encofrados.
- M-HS-20310 Cimentaciones y Bancadas.
- M-HS-20311 Muros de Fábrica.
- M-HS-20312 Ejecución y Control de Morteros.
- M-HS-20313 Red de Drenajes.
- M-HS-20314 Canalizaciones de Cables.
- M-HS-20315 Viales y Acabados.
- M-HS-20316 Cerramiento Perimetral.
- M-HS-20405 Montaje de Estructuras y Soportes Metálicos.
- M-HS-20406 Montaje de Aparellaje MAT, AT y MT.
- M-HS-20408 Tendido y Conexión de cables de Potencia.
- M-HS-20409 Montaje de Embarrados y Derivaciones.
- M-HS-20410 Montaje de Conexión a Red de Tierras.
- M-HS-20411 Montaje del Transformador de Potencia.
- M-HS-20413 Montaje de Armarios, Equipos Eléctricos y Cuadros.
- M-HS-20414 Montaje de Celdas
- M-HS-20416 Montaje de equipos HIS
- M-HS-20302 Rev01 00 Especificación Técnica de Obra Civil.
- M-HS-20402 Rev00 00 Especificación Técnica de Montaje.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	
12/11 2025	
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

5.2 Movimiento de tierras

5.2.1 Desbroce y limpieza del terreno

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc., a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

5.2.2 Demoliciones

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

5.2.3 Escarificación y compactación

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar:

- a) Terrenos sin firme existente.
- b) Terrenos con firme existente.

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norma UNE 103.501/94.

5.2.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. Bases granulares, red de drenajes

La medición de la excavación y relleno con el propio material se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

Los materiales de relleno se ajustarán a las indicaciones del Manual de Métodos "M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados".

La superficie superior del terraplén se realizará con material granular, y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

Los materiales de la capa granular, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en el artículo 510 del PG-3.

Las redes de drenaje definidas en los planos del proyecto se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.


5.3 Hormigones

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2°C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0°C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitar.agon-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

ambiente alcance los 40°C. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

Se garantizarán las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el código estructural.

5.4 Pavimentos de hormigón

Cuando se realice la pavimentación mediante hormigonado en fresco, se podrán insertar directamente las juntas de dilatación de material plástico conforme a lo indicado en los planos de proyecto, o bien, una vez endurecido el hormigón mediante serrado con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

5.5 Armaduras

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en el código estructural.

5.6 Laminados

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

5.7 Encofrados

Los encofrados de madera o metálicos serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades brutas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 milímetros.

5.8 Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitaciones desfavorables.

5.9 Estructura metálica

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

- Estrobo y elevación de las estructuras.
- Fijación de estas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- Aplomado, nivelación y alineación de estas.

5.10 Embarrados y conexiones

Embarrados de cable y derivaciones:

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8	12/11 2025
Profesional	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

- Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. Luego se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

Embarrados rígidos de tubo o pletina:

- Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

Conexiones:

- Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

5.11 Aparamenta

5.11.1 Interruptores

Se procederá a la fijación en sus bancadas y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

El llenado del fluido aislante se realizará a la presión indicada por el fabricante. Cuando se trate de aceite, se realizará un filtrado hasta alcanzar una rigidez dieléctrica mínima de 150 kV/cm.

En su recepción se comprobará la densidad del gas a través del densímetro, y la presión de gas para el caso de interruptores de SF₆.

El fabricante del interruptor deberá revisar el montaje y dar su aprobación al mismo.

5.11.2 Seccionadores

Se procederá al izado, fijación en sus soportes y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

Se comprobarán los ajustes, engrases finales, así como la penetración de las cuchillas, conforme a las indicaciones del fabricante.

5.11.3 Resto de aparamenta

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, en donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

Para su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante.

El montaje de los transformadores de medida, cuando se monte uno por fase, se realizará siguiendo el número de fabricación: el menor en la fase 0 y el mayor en la fase 8. Una vez montados se medirán aislamientos. En los transformadores de intensidad, además, se medirá la polaridad y relación de transformación.

En los pararrayos, cuando proceda, se montarán los contadores de descargas. Se comprobará y medirá el aislamiento entre la base donde lleve la puesta a tierra y el soporte metálico.

5.12 Transformadores y reactancia de potencia

Actividades principales a desarrollar en el montaje:

- Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con sus accesorios.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

- Montaje de accesorios y bornas.
- Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.
- Recepción final.

Concretamente, para el tratamiento y llenado de aceite se realizará lo siguiente:

- Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.
- Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.
- Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.
- Se procederá a la rotura de vacío.
- Una vez montados todos los elementos del transformador se procederá al llenado final de este.

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.

Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

En el caso de transformadores nuevos, el fabricante del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio del mismo.

5.13 Batería de condensadores

Antiguas:

Se efectuará el montaje de la estructura metálica, aisladores soporte, embarrados, derivaciones, transformadores de medida, condensadores con sus fusibles de protección correspondientes y regulación de estos.

Cada elemento condensador deberá descargarse previamente a tierra.

En la puesta en servicio de las baterías de condensadores antiguas, se medirá la tensión residual en el triángulo abierto, formado por los secundarios de los transformadores de tensión, que es la tensión a que queda sometida cada serie de condensadores.

Modernas:

Se efectuará el montaje del soporte metálico, colocación y fijación de los módulos de la batería sobre el soporte.


Se efectuará el montaje de los embarrados y derivaciones.

Se realizarán mediciones de las series con todos sus elementos, y eliminando elementos hasta que la sobretensión a que queda sometida sea del 10%.

En la puesta en servicio de las baterías de condensadores modernas, se vigilará la corriente residual entre los neutros para detectar el desequilibrio.

5.14 Celdas blindadas de media tensión

Se realizarán las siguientes operaciones:

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
	Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

- Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.
- Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.
- Comprobación y colocación de los aislamientos de embarrados.
- Cableado de interconexiones entre celdas, hasta la caja de centralización, colocación y cableado de todos los aparatos.
- Puesta a tierra.
- Pruebas funcionales de maniobra y control.

5.15 Cables de potencia

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases 0, 4, 8).

No se admitirán empalmes en el tendido inicial de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones del tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

5.16 Cables de fuerza y control

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.
- Tendido.
- Conexionado.
- Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.


5.17 Puesta a tierra

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

No se tapará ningún tramo de malla de tierra, ni soldadura alguna, sin la autorización previa de la dirección de obra.


	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8	12/11 2025
Profesional	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

6. Gestión de Residuos

Tal y como se describe en el Estudio de Gestión de Residuos, se cumplirán los requerimientos respecto a la Prevención, Clasificación, Valorización, Transporte y Eliminación de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD). En particular, se seguirán los siguientes criterios, en función del tipo de residuo generado:

1. Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.
2. Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en el Documento P0SEE00-SN-GREA-00-750000 - Estudio Gestión de Residuos, y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.
3. Los RCD serán segregados en obra de acuerdo con su naturaleza, requisitos legales que los regulan y las operaciones de reciclado y valorización establecidas para ellos.
4. Durante la obra se velará porque ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.
5. Todas las retiradas RCD serán registradas documentalmente y de inmediato en la obra. El registro de retiradas estará siempre actualizado y disponible en la obra. Se dispondrá de la documentación que lo justifique según la normativa, procedimiento y manuales aplicables. No quedará ningún RCD sin retirar tras la finalización de los trabajos.

Se incluye información detallada acerca de la Gestión de los residuos generados en la obra en el Documento P0SEE00-SN-GREA-00-750000 - Estudio Gestión de Residuos.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

7. Plan de control de calidad

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

La Contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente la Contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta.

Replanteos:

Los errores máximos permitidos serán:

Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones.....	2 mm
Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos	1 mm
En nivelación de bases de cimentaciones	1 mm
En nivelación de carreteras y viales	5 mm
En nivelación de explanada	20 mm

Movimientos de tierras:

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. se deberán cumplir los valores de Límite de Atterberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad "in situ", según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT ó UNE.

El control de ejecución de los terraplenes se hará conforme al Manual de Métodos "M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados".

Hormigón:

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el código estructural, se realizará un control de ejecución a nivel normal conforme al Manual de Métodos "MHS- 04 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón".

De acuerdo a la mencionada guía:


- La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1, UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-3.
- La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE-EN 12350-2.

Por otra parte, la Contratista especificará al responsable de la planta de hormigonado, las características del hormigón a utilizar, principalmente en lo que respecta a resistencia y consistencia.

Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado:

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VOZK6G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

Armaduras:

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:94.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado cumplen con la norma UNE 36092:96.

Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes:

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas se incluyen en el cuadro adjunto:


	Soportes	Estructuras	Dinteles
Aplomado	$\pm \text{altura}/1000 \leq 25 \text{ mm}$	$\pm 3\%$ de la altura	
Nivelación	$\pm 2,5 \text{ mm}$ (*) Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores	$\pm 2,5 \text{ mm}$	Horizontal: $\pm 3\%$ de la longitud
Alineación	$\pm 2,5 \text{ mm}$ (anclaje mediante hormigón) Holgura que permita el taladro, $< 2,5 \text{ mm}$ (anclaje mediante pernos)		
Flecha		$\pm \text{altura}/1000 \leq 15 \text{ mm}$ (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)	$\pm \text{Longitud}/1000 \leq 10 \text{ mm}$ (F. entre ejes de apoyo)

Tabla 2. Tolerancias admitidas de los conjuntos montados.

Notas:

- Encarado de pilares para estructuras: $\pm 3\%$ del eje de alineación.
- Longitud del dintel: $\pm 5 \text{ mm}$ (En los casos que tenga junta de dilatación $\pm 15 \text{ mm}$).

Para garantizar las condiciones, el control de la ejecución del resto de la obra se ajustará a las Normas, Pliegos e Instrucciones que les sean de aplicación en cada caso y en particular a las señaladas en el apartado 3.3 del presente documento.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

8. Recepción de las obras

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose el correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de

Medición y comprobaciones:

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida de aislamiento de cables y de la aparamenta de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores y aislamiento de los bobinados.
- Polaridad de los transformadores de intensidad.
- Timbrado de cables de control.

Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión:


- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas funcionales de transformadores de potencia.
- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
- Puesta en servicio de armarios de servicios auxiliares.

Pruebas de control, telecontrol y puesta en servicio de la aparamenta de AT:

- Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
- Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.
- Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
- Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.
- Puesta en servicio.

A la finalización de la obra, la Contratista entregará un expediente de Fin de Obra que comprenderá:

- Los protocolos de pruebas realizadas.
- Dos copias de planos "AS-BUILT", en rojo y amarillo.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	

Zaragoza, septiembre de 2025
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio
Colegiado 6.134 COGITIAR
Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8
12/11 2025	Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN - PIGA

Proyecto:

ACS DC LA PUEBLA

TOMO II.

Libro D. Proyectos de Infraestructuras Externas

I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas

4. Estudio de seguridad y salud

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

POSEE00-SN-SSHS-00-740000

Septiembre 2025

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIZA259108
http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LXORC8	
12/11	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
2025	Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de contenidos

1.	Estudio de seguridad y salud.....	1
1.1	Memoria	1
1.1.1	Objeto.....	1
1.1.2	Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras.....	1
1.1.3	Tipo de trabajo.....	1
1.1.4	Actividades principales	2
1.1.5	Plazo de ejecución	2
1.1.6	Número de operarios.....	2
1.1.7	Oficios	2
1.1.8	Maquinaria y medios auxiliares.....	3
1.1.9	Instalaciones provisionales de obra.....	4
1.1.10	Análisis de riesgos.....	4
1.1.11	Riesgos generales.....	4
1.1.12	Riesgos específicos.....	5
1.1.13	Maquinaria y medios auxiliares	7
1.1.14	Medidas preventivas.....	8
1.1.15	Protecciones colectivas	8
1.1.16	Protecciones personales	15
1.1.17	Revisiones técnicas de seguridad	15
1.2	Instalaciones eléctricas provisionales	16
1.2.1	Riesgos previsibles.....	16
1.2.2	Medidas preventivas.....	16
1.2.3	Medidas de protección contra incendios	17
1.2.4	Revisiones periódicas.....	17
1.2.5	Almacenamiento.....	17
1.2.6	Uso de botellas en los tajos	17
1.2.7	Formación del personal	18
1.2.8	Charla de seguridad y primeros auxilios para personal de ingreso en la obra	18
1.2.9	Charla sobre riesgos específicos.....	18
1.2.10	Reuniones de seguridad.....	19
1.2.11	Medicina asistencial	19
1.2.12	Control médico	19
1.2.13	Medios de actuación y primeros auxilios.....	19
1.2.14	Medicina asistencial en incapacidades laborales transitorias o permanentes	20
1.2.15	Vestuario y aseos	20
1.3	Presupuestos parciales	21
1.3.1	Protecciones individuales	21
1.3.2	Protecciones colectivas	22
1.3.3	Prevención y primeros auxilios	23
1.3.4	Instalaciones de higiene y bienestar.....	23
1.3.5	Formación y reuniones	24
1.4	Presupuesto general	24



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotiaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VOZK6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de contenidos

Tabla 1. Protecciones individuales.	21
Tabla 2. Protecciones colectivas.	22
Tabla 3. Equipos de prevención y primeros auxilios.	23
Tabla 4. Instalaciones de higiene y bienestar.	23
Tabla 5. Conceptos de formación y reuniones.	24



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1. Estudio de seguridad y salud

1.1 Memoria

1.1.1 Objeto

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El "Estudio de Seguridad y Salud" se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de Construcción con una inversión superior a 450.759 €.


1.1.2 Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras

- El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:
 - a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450,759€
 - b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
 - c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
 - d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
- En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

1.1.3 Tipo de trabajo

El trabajo a realizar por contratistas de distintas especialidades en la ejecución del presente proyecto, consiste básicamente en el desarrollo de las siguientes fases de construcción:

- Cimentaciones de las estructuras y bastidores metálicos.
- Bancada transformador de potencia y depósito de aceite
- Bancada reactancia.
- Canalizaciones para cables de potencia, de control y para conductores de tierra.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	
	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

1.1.4 Actividades principales

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos son básicamente las siguientes:

- Conexión de la nueva aparamenta a la red de tierras.
- Medida de tensiones de paso y contacto.
- Maniobra de descarga mediante grúa hasta su bancada y montaje de transformador de potencia.
- Montaje de estructuras y aparamenta eléctrica de intemperie.
- Colocación de embarrados y piezas de conexión para unión de la aparamenta.
- Montaje de equipos de protección, medida, control y comunicaciones en el edificio, así como la instalación de la parte de servicios auxiliares.
- Tendido y conexionado de los cables de potencia y demás elementos auxiliares.
- Tendido y conexionado de los cables de control, fuerza y comunicaciones, y demás elementos auxiliares.
- Pruebas funcionales.
- Puesta en servicio de la instalación.

1.1.5 Plazo de ejecución

El periodo de tiempo estimado para la ejecución de las obras de la subestación es de sesenta y cinco (65) semanas.

1.1.6 Número de operarios

Se considera una punta máxima de quince (15) trabajadores, con una media de seis (6) trabajadores en obra en la subestación eléctrica.

1.1.7 Oficios

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Electricistas
- Encofradores
- Ferrallistas
- Albañiles
- Pintores
- Gruistas y maquinistas
- Especialistas de acabados diversos
- Ayudantes

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra



- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad
- Encargados
- Administrativos

1.1.8 Maquinaria y medios auxiliares

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación:

- Equipo de soldadura eléctrica.
- Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.
- Máquina eléctrica de roscar.
- Camión de transporte.
- Grúa móvil.
- Camión grúa.
- Pistolas de fijación.
- Taladradoras de mano.
- Cortatubos.
- Curvadoras de tubos.
- Radiales y esmeriladoras.
- Trácteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Máquina de excavación con martillo hidráulico.
- Máquina retroexcavadora mixta.
- Hormigoneras autopropulsadas.
- Camión volquete.
- Máquina niveladora.
- Minirretroexcavadora
- Compactadora.
- Compresor.
- Martillo rompedor y picador, etc.
- Plataforma de elevación

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Andamios metálicos modulares.
- Escaleras de mano.
- Escaleras de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.
- Instalaciones eléctricas provisionales.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	
12/11 2025	
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.

1.1.9 Instalaciones provisionales de obra

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio, los contratistas instalarán cuadros de distribución con tomas de corriente alimentados desde las instalaciones de la propiedad o mediante grupos electrógenos.

Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

1.1.10 Análisis de riesgos


Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

1.1.11 Riesgos generales

Entendemos como riesgos generales aquéllos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Conjuntivitis por arco de soldadura u otros.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobre esfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos entre objetos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Incendios y explosiones.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Lesiones por manipulación de productos químicos.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	

- Lesiones o enfermedades por factores atmosféricos que comprometan la seguridad o salud.
- Inhalación de productos tóxicos.

1.1.12 Riesgos específicos

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 3.1, más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

1.1.12.1 Excavaciones

Además de los generales, pueden ser inherentes a las excavaciones los siguientes riesgos:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

1.1.12.2 Voladuras

- Proyecciones de piedras
- Explosiones incontroladas por corrientes erráticas o manipulación incorrecta.
- Barrenos fallidos.
- Elevado nivel de ruido
- Riesgos a terceras personas.

1.1.12.3 Trabajo con ferralla

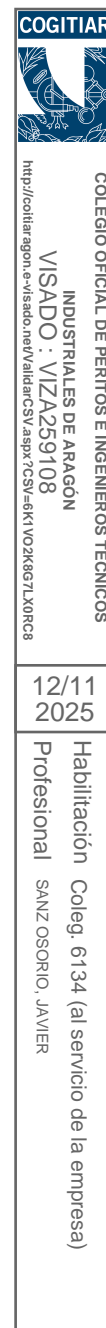
Los riesgos más comunes relativos a la manipulación y montaje de ferralla son:

- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Atrapamientos en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.
- Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.

1.1.12.4 Trabajo de encofrado y desencofrado

En esta actividad podemos destacar los siguientes:

- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.).



- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.

1.1.12.5 Trabajos con hormigón

La exposición y manipulación del hormigón implica los siguientes riesgos:

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocutión por ambientes húmedos.

1.1.12.6 Manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

1.1.12.7 Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

En esta actividad, además de los riesgos enumerados en el punto 3.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

1.1.12.8 Prefabricación y montaje de estructuras, cerramientos y equipos

De los específicos de este apartado cabe destacar:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Atrapamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.
- Caída de objetos o herramientas sueltas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1.1.12.9 Maniobra de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

Como riesgos específicos de estas maniobras podemos citar los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Atrapamientos de manos o pies.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.), caída o vuelco de los medios de elevación.

1.1.12.10 Montaje de instalaciones, suelos y acabados

Los riesgos inherentes a estas actividades podemos considerarlos incluidos dentro de los generales, al no ejecutarse a grandes alturas ni presentar aspectos relativamente peligrosos.

1.1.13 Maquinaria y medios auxiliares

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales, pueden presentarse en el uso de maquinaria y de medios auxiliares relacionados en el apartado 6.2.7.

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos en los siguientes grupos:

1.1.13.1 Maquinarias filas y herramientas eléctricas

Los riesgos más significativos son:

- Las características de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
- Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas.

1.1.13.2 Medios de elevación

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

- Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.



- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.

1.1.13.3 Andamios, plataformas y escaleras

Son previsibles los siguientes riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída del andamio por vuelco.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Caída de materiales o herramientas desde el andamio.
- Los derivados de padecimiento de enfermedades no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

1.1.13.4 Equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica

Los riesgos previsibles propios del uso de estos equipos son los siguientes:

- Incendios y quemaduras
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones incandescentes, o de cuerpos extraños.
- Contacto con la energía eléctrica.

1.1.14 Medidas preventivas

Para disminuir en lo posible los riesgos previstos en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano se basará fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente Estudio, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales.

Con respecto a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos.

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

En base a los riesgos previsibles enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos.

1.1.15 Protecciones colectivas

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas



últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son las siguientes:

1.1.15.1 Riesgos generales

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, y que son las siguientes:


- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán éstos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- Proteger a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

1.1.15.2 Riesgos específicos

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecido en el punto 3.2., son las siguientes:

En excavaciones

- Se entibarán o taludarán todas las excavaciones verticales de profundidad superior a 1,5 m
- Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde.
- No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=61K1VO2K867LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

- Las excavaciones de profundidad superior a 2 m, y en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas resistentes de 90 cm de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasan en 1 m el borde de éstas.
- Las máquinas excavadoras y camiones solo serán manejadas por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir, que será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.

En voladuras

Las voladuras serán realizadas por una empresa especializada que elaborará el correspondiente plan de voladuras. En su ejecución, además de cumplir la legislación vigente sobre explosivos (R.D. 2114/78 B.O.E. 07.09.78), se tomarán, como mínimo, las siguientes medidas de seguridad:

- Acordonar la zona de “carga” y “pega” a la que, bajo ningún concepto, deben acceder personas ajenas a las mismas.
- Anunciar, con un toque de sirena 15 minutos antes, la proximidad de la voladura, con dos toques la inmediatez de la detonación y con tres el final de la voladura, permitiéndose la reanudación de la actividad en la zona.
- En el perímetro de la zona acordonada se colocarán señales de “prohibido el paso – Voladuras”.
- Antes de la “pega”, una persona recorrerá la zona comprobando que no queda nadie, y se pondrán vigilantes en lugares estratégicos de acceso a la zona para impedir la entrada de personas o vehículos.
- El responsable de la voladura y los artilleros comprobarán, cuando se hayan disipado los gases, que la “pega” ha sido completa y comprobará que no quedan terrenos inestables, saneando éstos si fuera necesario antes de iniciar los trabajos.

En trabajos en altura


Es evidente que el trabajo en altura se presenta dentro de muchas de las actividades que se realizan en la ejecución de este Proyecto y, como tal, las medidas preventivas relativas a las mismas deberán ser tratadas conjuntamente.

Sin embargo, dada la elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básicas y fundamentales que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

Para evitar la caída de objetos:


- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que éstas se encuentren totalmente apoyadas.
- Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

Para evitar la caída de personas:

- Se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes de plataformas, forjados, etc. Por los que pudieran producirse caídas de personas.
- Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si éstos son accesibles o están a menos de 1,5 m del suelo.
- Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.
- Los andamios que se utilicen (modulares o tubulares) cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O.G. S. H .T., destacando entre otras:
 - Superficie de apoyo horizontal y resistente.
 - Si son móviles, las ruedas estarán bloqueadas y no se trasladarán con personas sobre las mismas.
 - Arriostrarlos a partir de cierta altura.
 - A partir de 2 m de altura se protegerá todo su perímetro con rodapiés y quitamiedos colocados a 45 y 90 cm del piso, el cual tendrá, como mínimo, una anchura de 60 cm.
 - No sobrecargar las plataformas de trabajo y mantenerlas limpias y libres de obstáculos.
 - En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar arnés de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
 - Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.
- Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
 - No tendrán largueros o peldaños rotos ni astillados.
 - Dispondrán de zapatas antideslizantes.
 - Las superficies de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8</p>
<p>12/11 2025</p>
<p>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>

- Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a ésta.
- Colocarla con la inclinación adecuada.
- Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

En trabajos con ferralla

- Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1,50 m.
- No se permitirá trepar por las armaduras.
- Se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.
- No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.
- Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres sobrantes del armado.

En trabajos de encofrado y desencofrado

- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.
- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

En trabajos de hormigón

Vertidos mediante canaleta:

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

Vertido mediante cubo con grúa:

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de éste con la grúa.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	

- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, cinturón de seguridad.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

Para la manipulación de materiales


- Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:
 - Manejo manual de materiales.
 - Acopio de materiales, según sus características.
 - Manejo/acopio de materiales tóxico/peligrosos.

Para el transporte de materiales y equipos dentro de la obra

- Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.
- Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con banderolas o luces rojas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

Para la prefabricación, izado y montaje de estructuras, cerramientos y equipos

- Se señalizarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

- El guiado de cargas/equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.
- Se taparán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán a nivel de suelo, en la medida que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.
- Los puestos de trabajo de soldadura estarán suficientemente separados o se aislarán con pantallas divisorias.
- La zona de trabajo sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos/estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O.G.S.H.T.
- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla, o sea necesario el desplazamiento de operarios sobre la estructura. En estos casos se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.

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


Para maniobras de izado y ubicación en obra de materiales y equipos

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

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo en el momento del acoplamiento.

En instalaciones de distribución de energía

- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Cuando existan líneas de tendidos eléctricos aéreos que pueda afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizará una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

1.1.16 Protecciones personales

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Dado que la mayoría de los riesgos que obligan al uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, relacionamos las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

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


- Casco.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldador con visor abatible y cristal inactivo.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, soldador, aislante, goma, etc.)
- Cinturón de seguridad.
- Absorbedores de energía.
- Chaqueta, peto, manguitos y polainas de cuero.
- Gafas de varios tipos (contraimpactos, sopletero, etc.).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

1.1.17 Revisiones técnicas de seguridad

Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad. Para ello, el Contratista velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan.

Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

1.2 Instalaciones eléctricas provisionales

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

1.2.1 Riesgos previsible

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos.

1.2.2 Medidas preventivas

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán las siguientes:

1.2.2.1 Cuadros de distribución

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:


- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 ohmios.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

1.2.2.2 Prolongadores, clavijas, conexiones y cables

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

1.2.2.3 Herramientas y útiles eléctricos portátiles

- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8
	12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	

- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

1.2.2.4 Máquinas y equipos eléctricos

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 ohmios de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

1.2.2.5 Normas de carácter general

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables, cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.

1.2.2.6 Revisión y mantenimiento de las instalaciones

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones

1.2.3 Medidas de protección contra incendios

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones, oficinas, almacenes, vehículos, etc.

1.2.4 Revisiones periódicas

La persona designada al efecto por los distintos contratistas comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

1.2.5 Almacenamiento


Las botellas de gases se almacenarán en un recinto acotado y exclusivo para ellas que cumplirá las siguientes condiciones:

- Se separará cada tipo de gas en compartimentos diferentes y, en cada caso, estará señalizado el contenido de las botellas.
- Se separarán las botellas llenas de las vacías.
- El recinto estará perfectamente ventilado, cubierto de los rayos del sol y en el acceso habrá algún extintor.

1.2.6 Uso de botellas en los tajes

El personal que maneje las botellas de gases o equipos de oxicorte estará adiestrado para estos trabajos y como mínimo cumplirá las siguientes normas básicas de Seguridad:

- La presión de trabajo del acetileno no será superior a dos atmósferas.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8
	12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	

- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgarán individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas. Para ello se utilizará agua jabonosa, pero nunca llama.
- Se pondrán válvulas antirretroceso en las salidas de los manómetros y en las entradas del soplete.
- Durante el transporte o desplazamiento, las botellas incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza puesta.
- Está prohibido el arrastre, deslizamiento o rodadura de la botella en posición horizontal.
- No se colocarán, ni puntualmente, cerca de sustancias o líquidos fácilmente inflamables tales como aceite, gasolina, etc.
- Las botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficiente para que no les lleguen las chispas o escorias, o bien se protegerán con mantas ignífugas.
- No se emplearán nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios, ni para ventilar personas.
- Las botellas estarán siempre, en obra o acopio, en posición vertical y colocada en carros portabotellas o amarrada a puntos fijos para evitar su caída.

1.2.7 Formación del personal

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como Folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.


1.2.8 Charla de seguridad y primeros auxilios para personal de ingreso en la obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que se le informará de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirán unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

1.2.9 Charla sobre riesgos específicos

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos, o bien por Técnicos de Seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamios, plataformas, escaleras y líneas de vida.

1.2.10 Reuniones de seguridad

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

1.2.11 Medicina asistencial

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

1.2.12 Control médico


Tal como establece la legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

1.2.13 Medios de actuación y primeros auxilios

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una “nota” escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

1.2.14 Medicina asistencial en incapacidades laborales transitorias o permanentes

El contratista acreditará que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

1.2.15 Vestuario y aseos

En la zona destinada a instalaciones de contratistas, éstos montarán casetas prefabricadas para aseos y vestuarios de su personal cumpliendo, en función del número de trabajadores que los utilicen en cada momento, las condiciones mínimas establecidas en el Capítulo III de la O.G.S.H.T., o bien usar, en su defecto y bajo las mismas condiciones las instalaciones definitivas. En cualquier caso, estas instalaciones se deberán mantener en unas adecuadas condiciones de limpieza e higiene.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8</p>
<p>12/11 2025</p>
<p>Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER</p>

1.3 Presupuestos parciales

1.3.1 Protecciones individuales

Se especifican a continuación las protecciones individuales necesarias para la planta.

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES				
Ud.	Denominación	Ud.	€ / Ud.	Total (€)
Ud.	Casco de seguridad homologado	15	3,61	54,15
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	7,5	5,41	40,58
Ud.	Mascarilla antipolvo	7,5	10,09	75,68
Ud.	Filtro para mascarilla antipolvo	7,5	0,43	3,23
Ud.	Protector auditivo	7,5	12,26	91,95
Ud.	Cinturón de seguridad	3	19,84	59,52
Ud.	Cinturón antivibratorio	3	17,3	51,90
Ud.	Mono o buzo de trabajo	15	13,7	205,50
Ud.	Impermeable	15	12,98	194,70
Ud.	Guantes dieléctricos	3	25,25	75,75
Ud.	Guantes de goma finos	5	1,8	9,00
Ud.	Guantes de cuero	15	2,52	37,80
Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	7,5	9,37	70,28
Ud.	Botas de seguridad de lona	5	20,2	101,00
Ud.	Botas de seguridad de cuero	15	23,08	346,20
Ud.	Botas dieléctricas	5	28,85	144,25
Ud.	Chaleco reflectante	15	18,04	270,60
Ud.	Muñequera	3	2,88	8,64
Ud.	Casco para AT homologado	15	2,82	42,30
Ud.	Pértiga para AT	1	86,3	86,30
Ud.	Banqueta aislante de maniobra exterior AT	1	103,62	103,62
Ud.	Cinturón de seguridad para caídas homol.	3	135	405,00
Ud.	Aparato de freno de paracaídas, homolog.	3	73,78	221,34
Ud.	Cubierta de poliamida para freno de parac.	3	6,3	18,90
Ud.	Amarre regulable (1.10-1.80m), argolla revestida de P.V.C., homologado	3	17,92	53,76
Ud.	Dispositivo anticaída	3	96,4	289,20
TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES				3.061,13 €

Tabla 1. Protecciones individuales.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1.3.2 Protecciones colectivas

Se especifican a continuación las protecciones colectivas necesarias para la planta.

CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS				
Ud.	Denominación	Ud.	€ / Ud.	Total (€)
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	1	21,74	21,74
m	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	38	0,47	17,86
m	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	38	0,47	17,86
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	2	9,52	19,04
Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	4	1,08	4,32
h	Camión de riego, incluido el conductor	2	17,66	35,32
h	Mano de obra de señalización	3	7,81	23,43
h	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	2	14,42	28,84
Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	1	676,14	676,14
Ud.	Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte	2	56,38	112,76
Ud.	Aparato de doble comunicación para organizar el tráfico	1	299,39	299,39
Ud.	Instalación de puesta a tierra, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1	130,8	130,80
Ud.	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300mA)	2	19,09	38,18
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA)	2	22,8	45,60
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS				1.471,28 €

Tabla 2. Protecciones colectivas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1.3.3 Prevención y primeros auxilios

Se especifican a continuación los equipos de prevención y primeros auxilios necesarios para la planta.

CAPÍTULO 3: PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS				
Ud.	Denominación	Ud.	€ / Ud.	Total (€)
Ud.	Botiquín de obra instalado	2	25,66	51,32
Ud.	Reposición de material de botiquín de obra	4	30,47	121,88
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	15	51,78	776,70
TOTAL PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS				949,90 €


Tabla 3. Equipos de prevención y primeros auxilios.

1.3.4 Instalaciones de higiene y bienestar

Se especifican a continuación las instalaciones de higiene y bienestar necesarias para la planta.

CAPÍTULO 4: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				
Ud.	Denominación	Ud.	€ / Ud.	Total (€)
Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para usos varios de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	10	108	1.080,00
Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	10	108	1.080,00
Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 3.25x1.90m, incluida instalación de fuerza y alumbrado, material sanitario y termo agua caliente	10	108	1.080,00
Ud.	Acometida provisional de electricidad a casetas de obra	2	30,41	60,82
Ud.	Acometida provisional de fontanería a casetas de obra	1	36,25	36,25
Ud.	Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra	1	42,58	42,58
Ud.	Pileta corrida construida en obra y dotada de tres grifos	1	30,47	30,47
Ud.	Mesa metálica para comedor, capacidad 10 personas, colocada	2	24,23	48,46
Ud.	Banco de polipropileno para cinco personas con soportes metálicos	3	22,42	67,26
Ud.	Calienta comidas para 50 servicios	2	47,46	94,92
Ud.	Depósito de basuras de 800l	2	6,66	13,32
Ud.	Equipo de limpieza y conservación de las instalaciones	30	25,38	761,40
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	30	9,92	297,60
TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				4.693,08 €

Tabla 4. Instalaciones de higiene y bienestar.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1.3.5 Formación y reuniones

Se especifican a continuación los conceptos de formación y reuniones para la planta.

CAPÍTULO 5: FORMACIÓN Y REUNIONES				
Ud.	Denominación	Ud	€ / Ud	Total (€)
h	Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana realizado por un encargo	15	4,07	61,05
h	Comité de seguridad	2,5	27,91	69,78
h	Horas reuniones de Seguridad	10	15,93	159,30
h	Meses de control y asesoramiento de Seguridad (Visitas Técn. Seguridad)	10	318,54	3.185,40
TOTAL FORMACIÓN Y REUNIONES				3.475,53 €

Tabla 5. Conceptos de formación y reuniones.

1.4 Presupuesto general


CAPITULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES	3.061,13 €
CAPITULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS	1.471,28 €
CAPÍTULO 3: PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS	949,90 €
CAPITULO 4: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	4.693,08 €
CAPÍTULO 5: FORMACIÓN Y REUNIONES	3.475,53 €
TOTAL SEGURIDAD Y SALUD PROYECTO	13.650,92 €

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de: **TRECE MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS (13.650,92 €).**

Zaragoza, Septiembre de 2025
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio
Colegiado 6.134 COGITIAR
Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotiilar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN - PIGA

Proyecto:

ACS DC LA PUEBLA

TOMO II.

Libro D. Proyectos de Infraestructuras Externas


- I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas
- 4. Gestión de residuos**

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

P0SEE00-SN-GREA-00-750000

Septiembre 2025

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIZA259108
http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LXORC8	
12/11	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
2025	Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de contenidos

1.	Objeto	1
2.	Alcance.....	2
3.	Estimación de residuos generados	3
4.	Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos	7
5.	Medidas para la separación de residuos	8
6.	Medidas para la separación de residuos	9
6.1	Presupuestos parciales	9
6.1.1	Tierras y pétreos procedentes de excavación.....	9
6.1.2	RCD de naturaleza pétreo	10
6.1.3	RCD de naturaleza no pétreo	10
6.1.4	Residuos peligrosos	10
6.2	Presupuesto general	11




COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de tablas


Tabla 1- Lista Europea de residuos.	6
Tabla 2. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación.....	7
Tabla 3. Presupuesto de gestión de los residuos.	9
Tabla 4. Presupuesto de tierras y pétreos de excavación en la subestación.	9
Tabla 5. Presupuesto de RCD de naturaleza pétrea.....	10
Tabla 6. Presupuesto de RCD de naturaleza no pétrea.....	10
Tabla 7. Presupuesto de los residuos peligrosos.....	10
Tabla 8. Presupuesto general para la gestión de residuos.	11

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	12/11 2025	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1. Objeto


El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las directrices generales para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra a la que se refiere.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	
12/11 2025	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

2. Alcance

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el presente Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de estos.


 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	
12/11 2025	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

3. Estimación de residuos generados

Analizamos a continuación los residuos que se prevé generar durante las actividades de ejecución previstas.

Se muestran los residuos incluidos en la Lista Europea de Residuos (según Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y sus modificaciones), con su codificación correspondiente. Los residuos generados serán los marcados en la lista.

17	RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)	
17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	
17 01 01	Hormigón	X
17 01 02	Ladrillos	
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	X
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas.	
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06 (3) Para el ámbito de esta lista, son metales de transición: escandio, vanadio, manganeso, cobalto, cobre, itrio, niobio, hafnio, tungsteno, titanio, cromo, hierro, níquel, zinc, circonio, molibdeno y tántalo. Estos metales o sus compuestos son peligrosos si aparecen clasificados como sustancias peligrosas.	
17 02	Madera, vidrio y plástico	
17 02 01	Madera	X



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

17	RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)	
17 02 02	Vidrio	
17 02 03	Plástico	X
17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	
17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)	
17 04 01	Cobre, bronce, latón	
17 04 02	Aluminio	
17 04 03	Plomo	
17 04 04	Zinc	
17 04 05	Hierro y acero	
17 04 06	Estaño	
17 04 07	Metales mezclados	X



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

17	RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)	
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	X
17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje)	
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	X
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas	
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del espec. en el código 17 05 07	
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto	
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto	
17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas	
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	
17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER


17	RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)	
17 08	Materiales de construcción a base de yeso	
17 08 01*	Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas	
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	X
17 09	Otros residuos de construcción y demolición	
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)	
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas	
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	X

Tabla 1- Lista Europea de residuos.

La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos se realizará en función de las categorías de la tabla anterior.

Se calculan las siguientes cantidades de residuos generados:

- Hormigón: (54,65 T).
- Cerámicos: (10,99 T).
- Cables (recortes y sobrantes): 1 m3 (3,71 T)
- Papeles, cartones: < 1 m3 (<0,90 T)
- Plásticos: < 1 m3 (<0,90 T)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER


4. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos

Se procurará, en los casos en los que sea posible, la reutilización de las tierras procedentes de la excavación.

En cuanto al resto de materiales de la obra, se prevén las siguientes operaciones de reutilización, valorización o eliminación:

X	No se prevé la reutilización en la obra. Transporte a vertedero autorizado
	Utilización como combustible y generación de energía
	Recuperación de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas, sin disolventes
	Reciclado o recuperación de metales
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Acumulación de residuos para su tratamiento según normativa
	Otros

Tabla 2. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

5. Medidas para la separación de residuos

Según lo indicado por el R.D. 105/2008 en su artículo 5, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: (54,65 T).
- Cerámicos: (10,99 T).
- Cables (recortes y sobrantes): 1 m3 (3,71 T)
- Papeles, cartones: < 1 m3 (<0,90 T)
- Plásticos: < 1 m3 (<0,90 T)

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, con esta obligación.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	

6. Medidas para la separación de residuos

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos para una subestación eléctrica, para ello se ha calculado un coste unitario de:

Tipos de almacenamiento de residuos incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión	Precio (€)	Precio/ Vol
1 saca de 1 m ³	50	50 €/m ³
1 bidón de 1 m ³	100	100 €/m ³
1 bidón de 1000 l de residuos peligrosos	270	270 €/m ³
1 contenedor de media capacidad (5 – 10 m ³), normalmente de 7 m ³	200	30 €/m ³
1 contenedor de alta capacidad (más de 12 m ³)	300	25 €/m ³
1 carga de camión de transporte de hasta 10 t	100	11 €/m ³
1 carga de camión de transporte de hasta 25 t	100	5 €/m ³
1 bidón de hasta 200 l para residuos peligrosos	100	500 m ³

Tabla 3. Presupuesto de gestión de los residuos.


6.1 Presupuestos parciales

6.1.1 Tierras y pétreos procedentes de excavación

Teniendo en cuenta la subestación eléctrica:

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Tierras limpias y materiales pétreos	700 t	100 € (28 camiones de 25 t)	2.800
Total			2.800 €

Tabla 4. Presupuesto de tierras y pétreos de excavación en la subestación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

6.1.2 RCD de naturaleza pétrea

Teniendo en cuenta una subestación eléctrica:

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Hormigón	15 t	100 € (1 camión de hasta 25t)	100
Total			100 €

Tabla 5. Presupuesto de RCD de naturaleza pétrea.

6.1.3 RCD de naturaleza no pétrea

Teniendo en cuenta una subestación eléctrica:

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Plásticos	0,14 m ³	100 € (1 bidón de 1 m ³)	100
Total			100 €


Tabla 6. Presupuesto de RCD de naturaleza no pétrea.

6.1.4 Residuos peligrosos

Teniendo en cuenta una subestación eléctrica:

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	SUPO Precio total (€)
Trapos contaminados, envases contaminados, aerosoles	0 bidones de 200 l	100 € (1 bidón)	0
Total			0 €

Tabla 7. Presupuesto de los residuos peligrosos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

6.2 Presupuesto general

Según los presupuestos desarrollados en los presupuestos parciales, el presupuesto general de una subestación eléctrica se resume en:

Descripción	Precio total una SET (€)
Tierras de excavación	2.800
Hormigón	100
Plásticos	100
Residuos peligrosos	0
Total SET	3.000,00 €

Tabla 8. Presupuesto general para la gestión de residuos.

El presupuesto para la gestión de residuos del proyecto de SET CD CAMPUS 220/30 kV, asciende a la cantidad de **TRES MIL euros (3.000,00 €)**.

Zaragoza, Septiembre de 2025
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio
Colegiado 6.134 COGITIAR
Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN - PIGA

Proyecto:

ACS DC LA PUEBLA

TOMO II.

Libro D. Proyectos de Infraestructuras Externas

- I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas
- 4. Estudio de campos magnéticos**

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

POSEE00-SN-ELST-00-760000

Septiembre 2025

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIZA259108
http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LXORC8	
12/11	2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de contenidos

1.	Objeto y alcance del estudio	1
2.	Normativa vigente.....	2
3.	Criterios de aplicación	3
4.	Características de la instalación	4
5.	Análisis	5
5.1	Procedimiento de cálculo.....	5
5.2	Criterios y consideraciones.....	5
6.	Resultados obtenidos	7
6.1	Líneas subterráneas 220 kV	7
6.2	Líneas subterráneas 30 kV	8
6.3	Distribución de campos magnéticos	9
7.	Conclusiones	10



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025


Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

Índice de figuras

Figura 1. Campo magnético bajo las líneas de 220 kV..... 7

Figura 2. Campo magnético bajo las líneas de 30 kV..... 8

Figura 3. Representación de las líneas de campo magnético. 9



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025


Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

1. Objeto y alcance del estudio

El objeto de este Documento es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la Subestación Eléctrica “SET CD CAMPUS” 220/30 kV, para dar cumplimiento al RD 337/2014 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión), donde se indica que se deberán realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001.


Con posterioridad surgen dos disposiciones principales, el Real Decreto 299/2016 de 22 de julio y el Real Decreto 123/2017 de 24 de febrero. Dado que límites marcados en éstos últimos decretos son menos estrictos se mantendrá inicialmente como referencia los valores publicados en el Real Decreto 1066/2001 observando si existe algún problema.

El alcance comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que puedan alcanzarse en dicho entorno haciendo una evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente, para asegurar las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8
12/11 2025	
Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER	

2. Normativa vigente

- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23.
- Real Decreto 299/2016 de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Directiva 2013/35/UE del Parlamento Europea y del Consejo de 26 de junio de 2013.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8</p>
<p>12/11 2025</p>
<p>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>

3. Criterios de aplicación

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001, en el punto 3.1 Niveles de Campo, se establecen los límites de referencia para campos magnéticos y eléctricos, en función de la frecuencia de los mismos.

Para el caso que nos ocupa y considerando que la frecuencia de red es de 0,05 kHz, los límites máximos de referencia según este Real Decreto son los siguientes:

Intensidad de campo E = 5.000 V/m

Intensidad de campo H = 80 A/m

Campo Magnético B = 100 μ T

En el caso del RD 299/2016 los niveles de acción aparecen en el Anexo II, sección B3, Tabla 6 y para una frecuencia de red de 50 Hz define los siguientes límites:

Límite efectos sensoriales = 1000 μ T

Límite efectos para la salud = 6000 μ T

Como ya se ha indicado en el punto 1 a lo largo de éste estudios se tomará como referencia los niveles definidos en el RD 1066/2001 por ser más estrictos.

El método general de medida de campo magnético definido por UNESA define entre sus pautas generales:

Se tomarán las medidas a una altura de 1 metro del suelo, a excepción de las medidas específicas y puntuales a aparatos, electrodomésticos o instalaciones eléctricas concretas.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	


4. Características de la instalación

La Subestación Eléctrica “SET CD CAMPUS” es una Subestación Eléctrica reductora 220/30 kV en la que:

- El sistema de 220 kV está instalado en el edificio (encapsulado GIS).
- Los transformadores de potencia están instalados en intemperie.
- Las celdas de media tensión 30 kV se encuentran instaladas en edificios de celdas.

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos aquellos criterios que se han tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el mismo.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.
- Equipos eléctricos como las celdas son equipos blindados por carcasas metálicas que anulan el campo eléctrico y disminuyen el campo magnético, además se encuentran alejados del cerramiento y protegidos en el interior de un edificio.
- Los transformadores de potencia se encuentran en intemperie separados una distancia prudencial del cerramiento minimizando de esta forma las emisiones al exterior.
- Zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.
- Las acometidas de cables de AT/MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida de limitar el valor máximo de campo magnético.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

5. Análisis

5.1 Procedimiento de cálculo

Se ha realizado un análisis y estudio de la emisión magnética producida por cada uno de los equipos eléctricos que constituyen la Subestación Eléctrica “SET CD CAMPUS” a través del programa simulación de campos magnéticos SISEMFIELD V0.0.

El procedimiento para la simulación, cálculo y obtención del campo vectorial comprende los siguientes puntos:

Realización de la modelización 3D de los conductores objeto de estudio.

- Discretización de cada conductor en segmentos rectilíneos (\vec{r}) y cálculo del campo magnético generado (\vec{B}) por estos, para la intensidad máxima considerada (i).

$$\vec{B} = \mu_0 \frac{i}{2\pi\vec{r}}$$


- Composición vectorial del valor de campo magnético generado por estos segmentos rectilíneos, obteniéndose el campo magnético vectorial en la instalación y sus inmediaciones.
- Cálculo del módulo del campo magnético vectorial en cada punto.
- Verificación de los valores del campo magnético en cada punto de una sección transversal a 1 metro del suelo, por debajo de los límites máximos admisibles.

Los resultados obtenidos a través de la simulación informática son corroborados por las mediciones y muestras de campo magnético realizadas en otras instalaciones de características similares o en funcionamiento por todo el territorio nacional.

5.2 Criterios y consideraciones

Para la obtención de los resultados se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- El estudio se realiza para la zona interior y exterior de la subestación y a una altura de 1 m sobre el suelo.
- Se consideran como fuentes principales de campo magnético los equipos y cables eléctricos existentes dentro del cerramiento de la SET, no considerándose los equipos eléctricos o instalaciones ajenas o exteriores al recinto de la SET, salvo las correspondientes a la propia instalación.
- Se considera un grado de carga del 110% de la instalación en el nivel de 220 y 30 kV, de forma que se analice el caso más desfavorable de emisión de campos, aun cuando esta situación no está prevista que se dé durante la explotación habitual de la instalación, ni físicamente posible por el balance de las cargas consideradas en la actualidad.
- Se aplica el principio de superposición, para conocer el campo magnético generado por dos o más elementos, es decir para obtener el campo magnético en un punto, se sumará vectorialmente la aportación de cada uno de los elementos calculados individualmente.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	12/11 2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

La subestación consiste en una serie de equipos en intemperie y edificio (encapsulado GIS) de nivel de tensión 220 y 30 kV, las cuales están constituidas por aparamenta convencional y una combinación de embarrados rígidos y flexibles. En la parte interior se incluye una serie de celdas blindadas de 30 kV que permite la maniobra y la protección de la red de esta tensión.

Para considerar el caso más desfavorable, se desprecian las pérdidas en los equipos y líneas y a la potencia nominal, aun cuando no se prevea su funcionamiento en este régimen.


Para los transformadores de potencia, al igual que pasa en las posiciones blindadas, el campo magnético que emite al exterior un transformador de potencia no es muy intenso debido a su propia construcción y se amortigua muy rápidamente con la distancia. Por otra parte, la principal fuente de generación de campo magnético son las líneas de alimentación de entrada y salida, por lo que se modelan éstas en detrimento del propio transformador y cuya aportación se desprecia comparada con ellas.

Basándonos en la potencia de los transformadores de 220/30 kV de 120 MVA, y considerando una sobrecarga del 10 %, las corrientes consideradas han sido las siguientes:

- Nivel 220 Kv
 - Posición TRP3 120 MVA – GIS: 346,41 A
 - Posición TRP4 120 MVA – GIS: 346,41 A
 - Posición TRP5 120 MVA – GIS: 346,41 A
- Nivel 30 kV
 - Posición de TRP3 y Celdas MT: 2540,34 A
 - Posición de TRP4 y Celdas MT: 2540,34 A
 - Posición de TRP5 y Celdas MT: 2540,34 A

(Los circuitos se consideran como un único cable por barra de 30 kV que transporta toda la potencia de dicha barra, supuesto válido ya que es una consideración es más desfavorable).

El número de ternas se ha simplificado en el modelado como una única terna que puede llevar toda la potencia por circuito, las diferencias con respecto al cálculo con el detalle del número y sección concreta de ternas a emplear es poco significativo.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K867LX0RC8	
	12/11 2025
	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

6. Resultados obtenidos

En los apartados posteriores se reflejan los resultados de los campos magnéticos obtenidos en la subestación transformadora y en el exterior de la misma.

Los cálculos realizados muestran que el valor del campo magnético en el contorno de la subestación está por debajo de los $100 \mu\text{T}$.

Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la instalación y de los ejes de las líneas.

En la imagen incluida en el apartado 6.3 pueden observarse los niveles de campo magnético originados en el exterior de las instalaciones estudiadas, representados mediante curvas de nivel.

6.1 Líneas subterráneas 220 kV

Las líneas subterráneas de 220 kV se consideran enterradas a 2,45 metro de profundidad.

En la figura siguiente se aprecia el campo magnético máximo generado que aparece en un plano transversal a los circuitos, calculadas a un nivel del suelo de 1 metro.

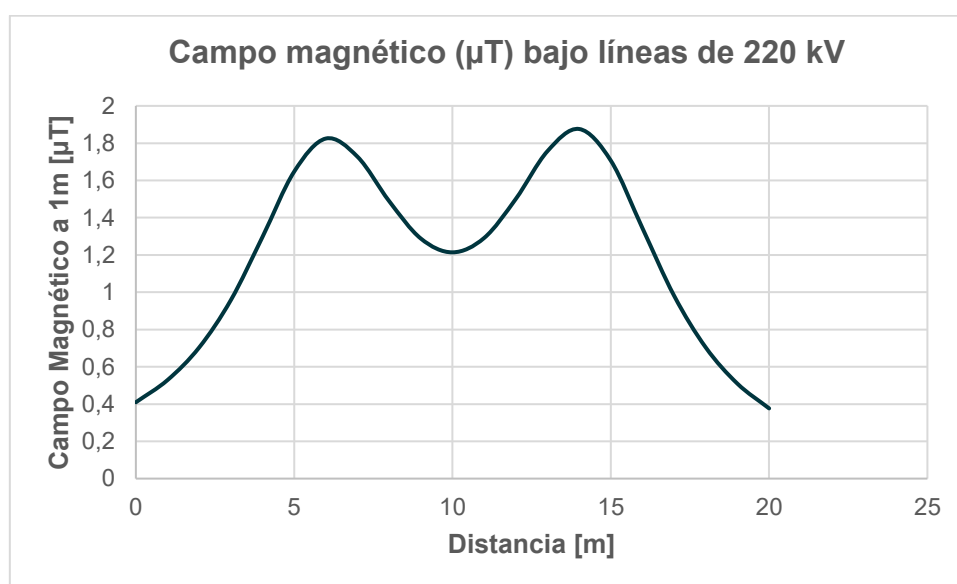


Figura 1. Campo magnético bajo las líneas de 220 kV.

El campo magnético generado por la línea a 1 m del suelo tiene un valor máximo que alcanza los $1,88 \mu\text{T}$.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

6.2 Líneas subterráneas 30 kV

Las líneas subterráneas de 30 kV se consideran enterradas a 0,65 metro de profundidad. Se ha considerado que toda la potencia que es colectada por cada una de las barras llega a través de un único circuito, aproximación válida ya que es una situación más restrictiva.

En la figura siguiente se aprecia el campo magnético máximo generado que aparece en un plano transversal a los circuitos, calculadas a un nivel del suelo de 1 metro.

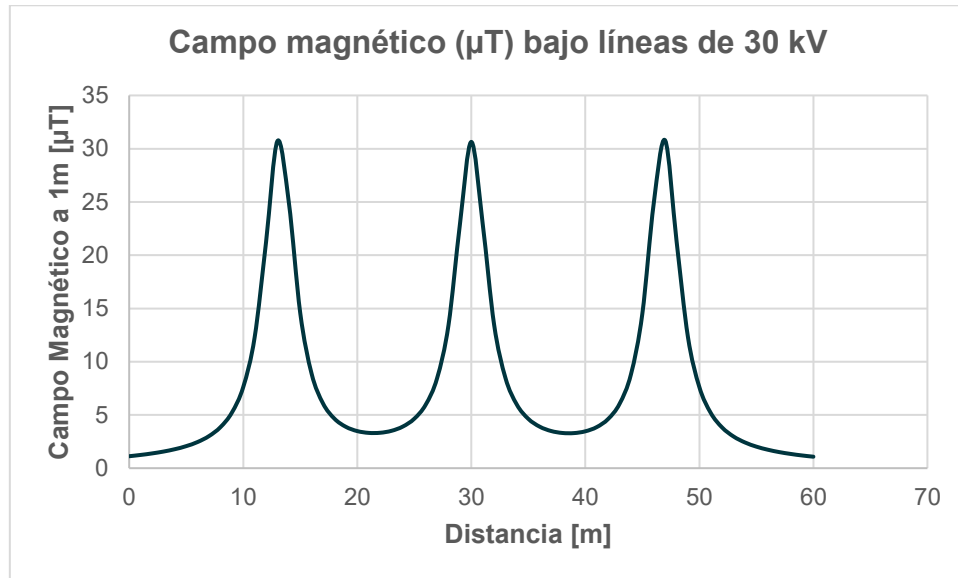



Figura 2. Campo magnético bajo las líneas de 30 kV.

El campo magnético generado por la línea a 1 m del suelo tiene un valor máximo que alcanza los **$30,72 \mu\text{T}$** .

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
	INDUSTRIALES DE ARAGÓN
	VISADO : VIZA259108
	http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8
12/11 2025	
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER	

6.3 Distribución de campos magnéticos

A continuación, se incluye un plano con la representación de las líneas de campo magnético originadas en la subestación a la altura de 1 metro

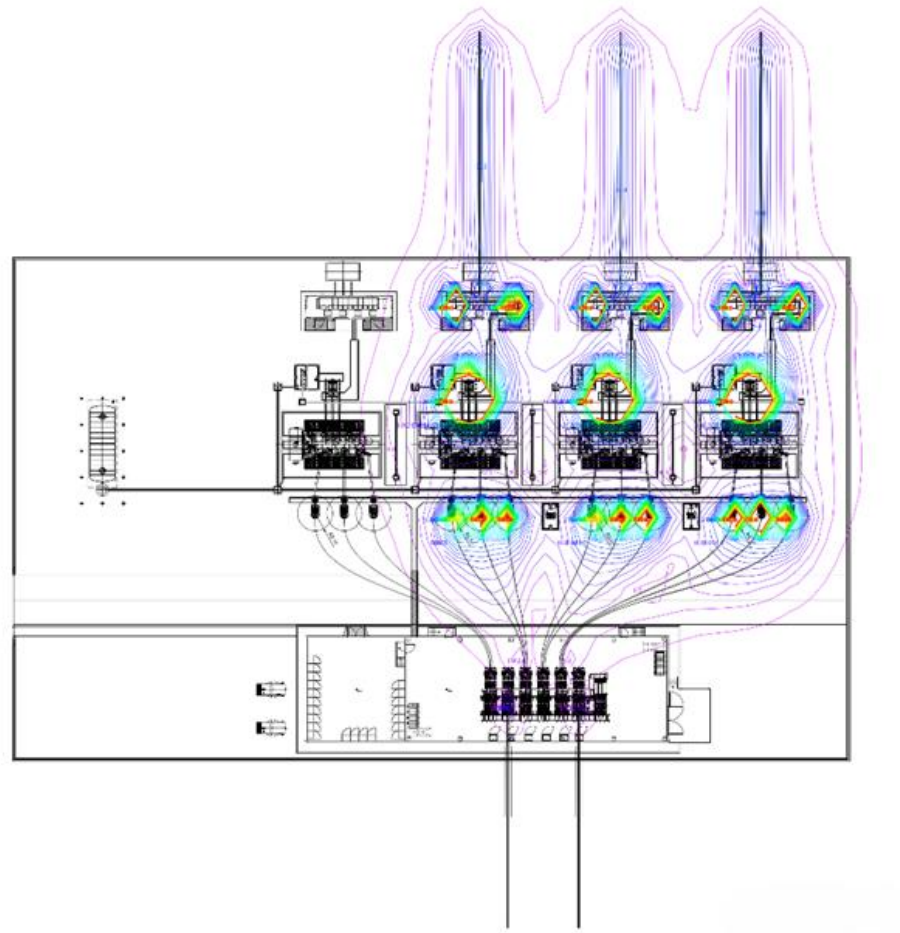


Figura 3. Representación de las líneas de campo magnético.

7. Conclusiones

Como conclusión sobre los análisis realizados en cuanto a la actividad de la Subestación Eléctrica “SET CD CAMPUS” 220/30 kV en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, los límites de radiación emitidos están por debajo de los límites técnicos establecidos en la normativa vigente, documentación enumerada en el apartado 2. “Normativa Vigente”.

Por consecuencia, se puede decir que las medidas correctoras tomadas en el diseño de la instalación y enumeradas en el apartado 4 “Características de la instalación” son suficientes para cumplir la normativa nacional e internacional de emisiones magnéticas.

Con lo expuesto en la memoria, los planos y documentos adjuntos, consideramos suficientemente descritas las instalaciones objeto de este proyecto con la finalidad de tramitar las correspondientes autorizaciones administrativas previa y de construcción por parte del órgano sustantivo de la Administración en materia de energía.

Zaragoza, septiembre de 2025


EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Javier Sanz Osorio

Colegiado 6.134 COGITIAR

Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA259108 http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K8G7LX0RC8	
12/11 2025	Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN - PIGA

Proyecto:

ACS DC LA PUEBLA

TOMO II.

Libro D. Proyectos de Infraestructuras Externas

- I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas
4. **Relación de Bienes y Derechos Afectados**

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL


ACS DC INFRA LA PUEBLA S.L.

P0SEE00-SN-URME-00-770000

Septiembre 2025

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIZA259108
http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LXORC8	
12/11	2025
Habilitación Profesional	Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER

Nº ORDEN	REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO	SUPERFICIE CATASTRAL (m²)	OCUPACIÓN TOTAL (m²)	TIPO DE AFECCIÓN
1	7721501XM8172S	La Puebla del Alfindén	25.113,00	6000,00	Parcial



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA259108
<http://cogitaragon.es/validarCSV.aspx?CSV=6K1VO2K6G7LX0RC8>

12/11
2025

Habilitación Coleg: 6134 (al servicio de la empresa)
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER