COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº.: VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegio: ARAGÓN Y LA RIOJA
Número colegiado/a: 1937
Firma colegiado/a:

25153613P JOSE LUIS OVELLEIRO (C:Q5070003H)
Firmado digitalmente por 25153613P JOSE LUIS OVELLEIRO (C:Q5070003H)
Fecha: 2025.10.09 10:53:02 +02'00'

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

MOLINOS DEL EBRO, S.A.
Paseo Independencia 21, Zaragoza
50001; España
Contacto: Carlos Tierra Galán
976 232 069 - ctierra@samca.com
CIF: A-50645480

PROYECTO DE EJECUCIÓN

CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"

Términos Municipales de Pedrola y Luceni
Provincia de Zaragoza
Comunidad Autónoma: Aragón

Septiembre 2025
N.º REF.: 342503501

VERSIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	330	Septiembre 2025	Primera versión	E.P.C.	J.F.C.	J.L.O.

INPROIN 2004 SL
c/Alhemas 6 local, 31500 Tudela (Navarra)
Tel: +0034 976 432 423
CIF: B71485247

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

ÍNDICE PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

Anexo 01. Poligonal y Coordenadas

Anexo 02. Cálculos Eléctricos

Anexo 03. Estudio de Producción

Anexo 04. Ficha Técnica Módulos Fotovoltaicos

Anexo 05. Ficha Técnica Inversores

Anexo 06. Ficha Técnica Estructura

Anexo 07. Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA)

Anexo 08. Gestión de Residuos

Anexo 09. Estudio de Campos Electromagnéticos

Anexo 10. Estudio Hidrológico e Hidráulico

Anexo 11. Cruce Autopista AP-68

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES 1
2 OBJETO DEL PROYECTO 2
3 ALCANCE 3
4 PROMOTOR 4
5 NORMATIVA DE APLICACIÓN 5
5.1 AUTONÓMICA Y MUNICIPAL 5
5.2 ESTATAL 6
5.3 EUROPEA 6
5.4 SEGURIDAD Y SALUD 7
5.5 OBRA CIVIL 7
5.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 9
6 DATOS Y CRITERIOS DE PARTIDA 11
6.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO: POLIGONAL 11
6.2 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL 11
6.3 JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA 11
6.4 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 11
6.5 DESCRIPCIÓN DEL RECURSO SOLAR PRESENTE 12
7 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 13
8 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS 15
9 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y RUTA DE ACCESO 16
9.1 RUTA DE ACCESO Y UTILIZACIÓN TEMPORAL DURANTE OBRAS 16
10 SERVICIOS AFECTADOS 17
10.1 AYUNTAMIENTO DE PEDROLA 17
10.2 AYUNTAMIENTO DE LUCENI 17
10.3 CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO 17
10.3.1 CRUZAMIENTOS 18
10.4 ENAGAS S.A. 18
10.4.1 CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS AÉREAS 19
10.5 MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE (MITMA) 19
10.5.1 CRUZAMIENTOS CON AUTOPISTA 20
10.5.2 PARALELISMOS CON AUTOPISTA Y AUTOVÍA 20
10.6 SERVICIO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS Y DE VÍAS Y OBRAS DE LA DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ZARAGOZA 22
10.6.1 RUTA DE ACCESO Y UTILIZACIÓN TEMPORAL DURANTE OBRAS 22
10.7 MOLINOS DEL EBRO S.A. 22
10.7.1 CRUZAMIENTOS CON INFRAESTRUCTURAS 23
10.7.2 PARALELISMOS CON INFRAESTRUCTURAS 24
11 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA 26
12 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 27
13 MODULO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICO 28
13.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MGE FOTOVOLTAICO 28
13.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA POR CT 30
13.3 GENERACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA 30

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

13.4 EQUIPOS PRINCIPALES 31
13.4.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 31
13.4.2 ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA 33
13.4.3 INVERSOR 34
13.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 36
13.5.1 CABLEADO CC DE STRINGS 36
13.5.2 CABLEADO CA DE BAJA TENSIÓN 37
13.5.3 CABLEADO CA MEDIA TENSIÓN 38
13.5.4 CABLES DE COMUNICACIONES 41
13.5.5 CUADROS ELÉCTRICOS 42
13.5.6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN EN BT 43
13.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 47
13.6.1 TRANSFORMADORES 48
13.6.2 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 49
13.6.3 PROTECCIONES 51
13.6.4 SERVICIOS AUXILIARES 51
14 INFRAESTRUCTURAS COMUNES 53
14.1 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 53
14.2 ESTACIÓN METEOROLÓGICA 54
14.3 SISTEMA DE SEGURIDAD 54
14.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 56
14.5 OBRA CIVIL 56
14.5.1 CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN 56
14.5.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN 56
14.5.3 ESTRUCTURAS DE ACERO 57
14.5.4 MOVIMIENTO DE TIERRA 57
14.5.5 ACCESOS Y CAMINOS 59
14.5.6 ZANJAS Y ARQUETAS 60
14.5.7 CANALETAS Y TUBOS DE PROTECCIÓN 61
14.5.8 ADECUACIÓN PARA EDIFICIOS 62
14.6 EDIFICACIONES 62
14.6.1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y CENTROS DE SECCIONAMIENTO 62
15 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA (CSM) 63
15.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 63
15.1.1 CARACTERÍSTICAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 63
15.1.2 SISTEMA DE PROTECCIONES. 66
15.1.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD 66
15.1.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA 67
15.2 OBRA CIVIL 67
15.2.1 EDIFICIO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA 67
15.2.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL EDIFICIO DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA 68
16 SISTEMA DE MEDIDA 70
17 CUMPLIMIENTO DE CÓDIGO DE RED 71
17.1 INTRODUCCIÓN 71
17.2 REQUISITOS TÉCNICOS 72
17.2.1 REQUISITOS A NIVEL DE EQUIPOS (UGE/CAMGE) 72

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

17.2.2 REQUISITOS A NIVEL DE PLANTA (MPE) *73*
17.3 OTRAS CONSIDERACIONES TÉCNICAS 74
17.4 APLICACIÓN A LA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" 74
18 PLAZO DE EJECUCIÓN 75
19 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 76
20 CONCLUSIÓN 77

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 ANTECEDENTES

Molinos del Ebro, S.A. es titular de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" de 13 MW de potencia instalada y con derechos de acceso y conexión a la red eléctrica de transporte en el nudo “Jalón 220 kV” igualmente por valor de 13 MW.

La Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" está ubicada en los Términos Municipales de Pedrola y Luceni (provincia de Zaragoza) y se incluye entre las instalaciones de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables que están asociadas, en régimen de autoconsumo con excedentes, al Campus de Datos previsto en el Plan “GREEN IT ARAGON”, Plan promovido por Sociedad Anónima Minero Catalano-Aragonesa (SAMCA) y sus empresas filiales Data Center Ribera Alta del Ebro, S.L. y Molinos del Ebro, S.A., que ha obtenido con fecha 28 de abril de 2025, la Declaración de Inversión de Interés Autonómico con Interés General de Aragón, así como la Declaración de Proyecto Prioritario para el Desarrollo Económico de la Comunidad Autónoma de Aragón (“DIGA”).

El presente Proyecto de Ejecución se redacta a los efectos de solicitar al Gobierno de Aragón las Autorizaciones Administrativas Previa y de Construcción de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro".

No forma parte del presente proyecto la subestación eléctrica "Ribera Alta del Ebro" a la que se conecta la red subterránea de evacuación de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro".

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto de Ejecución es la descripción de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" (CSF "DCRADE") de 13 MW de potencia instalada, en los términos municipales de Pedrola y Luceni, provincia de Zaragoza, así como de todas las nuevas infraestructuras necesarias para su conexión a red.

La Central Solar Fotovoltaica "DCRADE" consta de de un módulo de generación de electricidad de tecnología fotovoltaica (MGE Fotovoltaico) de 13.000 kW.

El presente documento tiene como objetivo la presentación del Proyecto de Ejecución para su evaluación y posterior obtención de la Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción, según lo establecido en la normativa aplicable.

Las características principales del proyecto son las siguientes:

NOMBRE	Central Solar Fotovoltaica "DCRADE"
Titular	Molinos del Ebro, S.A. C.I.F.: A-50645480
Dirección	Paseo Independencia 21, Zaragoza, 50001, España
Términos Municipales	Pedrola y Luceni
Capacidad de acceso	13 MW
Estructura	Estructura fija, inclinación 30°, azimut 0º, configuración 2V
Potencia total módulos fotovoltaicos	15.036,84 kWp
Potencia total inversores	13.000 kW (30ºC)
Módulos	JINKO SOLAR JKM585M-72HL4-BDXde 585 Wp (25.704 unidades) o similar
Inversores	42 HUAWEI SUN2000-330KTL-H1, 300 kW (30ºC) 2 HUAWEI SUN2000-215KTL-H3, 200 kW (30ºC) o similares
Red Media Tensión	30 kV
Nº de circuitos MT	1 circuito
Tipo de conductor MT	HEPR 18/30kV, Al, 50Hz

La instalación Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" tiene como punto de evacuación el Nudo “Jalón 220 kV” de la Red de Transporte propiedad de Red Eléctrica de España S.A.U., a la cual se conecta a través de la subestación prevista SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV.

La conexión a la red de transporte se realizará mediante la futura subestación SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV. Desde esta instalación partirá una línea subterránea de alta tensión proyectada (LSAT 220 kV SET RADE – SET BAYO), que enlazará con la subestación existente SET BAYO (220/20 kV).

Desde la SET BAYO, la evacuación de la energía se efectuará a través de una línea aérea de alta tensión existente (LAAT 220 kV SET BAYO – SET JALÓN), la cual conecta directamente con la subestación del Nudo “Jalón 220 kV”.

Cabe señalar que tanto la subestación SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV como la línea LSAT 220 kV SET RADE – SET BAYO disponen de sus propios proyectos específicos y, por tanto, no forman parte del presente proyecto de ejecución.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3 ALCANCE

El alcance del proyecto engloba las siguientes instalaciones hasta la posición de conexión en 30 kV en SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV:

- Características generales de la planta e implantación
- Reglamento y disposiciones generales
- Equipos:
  - Módulos fotovoltaicos
  - Estructura soporte
  - Inversores
  - Centros de transformación (CT) / Centro de Control
  - Estación meteorológica
- Instalaciones eléctricas:
  - Cableado de BT
  - Cableado de MT
  - Cableado de comunicaciones
  - Zanjas y arquetas
  - Canaletas y tubos de protección
  - Sistema de puesta a tierra
  - Cuadros eléctricos
  - Servicios auxiliares
  - Sistemas de monitorización
  - Infraestructura de comunicaciones
  - Sistema de seguridad
  - Obra civil
  - Stock de material
- Centro de Seccionamiento y Medida: (CSM):
  - Celdas
  - Sala de cuadros
  - Definición estructural
  - Cableado de MT

La subestación "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV, será el punto de conexión y entrega de energía eléctrica a los efectos de este proyecto. Las actuaciones dentro de la mencionada subestación no forman parte del alcance del presente Proyecto de Ejecución.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 PROMOTOR

El presente Proyecto de Ejecución Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" se realiza a petición de la empresa Molinos del Ebro, S.A., promotor del mismo.

Los datos del promotor son:

- Razón Social: Molinos del Ebro, S.A.
- CIF: A-50645480
- Domicilio Social: Paseo Independencia 21, Zaragoza, C.P. 50001, España
- Persona de contacto: Carlos Tierra Galán
- Teléfono: 976 232 069
- Email: ctierra@samca.com

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 NORMATIVA DE APLICACIÓN

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

5.1 AUTONÓMICA Y MUNICIPAL

- Ley 3/2012, de 8 de marzo, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA núm. 54 de 19 de marzo)
- Decreto 40/2006, de 7 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de neumáticos fuera de uso y del régimen jurídico del servicio público de valorización y eliminación de neumáticos fuera de uso en la comunidad autónoma de Aragón
- DECRETO 236/2005 de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- CORRECCION de errores del Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- REAL DECRETO 2/2006, de 10 de enero del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba del Reglamento de producción, posesión y gestión de residuos industriales no peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos industriales no peligrosos no susceptible de valorización en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- DECRETO 29/1995, de 21 de febrero, de la Diputación General de Aragón, de gestión de los residuos sanitarios en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- DECRETO 52/1998, de 24 de febrero, de la Diputación General de Aragón, por el que se modifica el Decreto 29/1995, de 21 de febrero, de la Diputación General de Aragón, de gestión de residuos sanitarios en la Comunidad Autónoma.
- DECRETO 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.
- DECRETO 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- DECRETO 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Ley 10/2014, de 27 de noviembre, de Aguas y Ríos de Aragón
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Decreto-Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón
- DECRETO 266/2001, de 6 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento Regulador del Canon de Saneamiento de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- DECRETO-LEY 1/2023, de 20 de marzo, del Gobierno de Aragón, de medidas urgentes para el impulso de la transición energética y el consumo de cercanía en Aragón
- Normas Subsidiarias de la Provincia de Zaragoza.
- Procedimiento de homologación a Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Luceni, con fecha de conformidad en mayo de 2007.
- Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Pedrola aprobado en junio de 2022

5.2 ESTATAL

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- P.H.E.: Ley 16/1985, de 25 de junio (B.O.E. del 29), del Patrimonio Histórico Español, desarrollado parcialmente por el Real Decreto 111/1986 de 10 de enero (B.O.E. del 28).
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Reglamento General de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994 de 2 de septiembre B.O.E. de 23 de septiembre de 1994.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Normas UNE de obligado cumplimiento en el Ministerio de Fomento.

5.3 EUROPEA

- DIRECTIVA 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas
- Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de julio de 2012 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Refundición. (DOUE L 197/38, de 24 de Julio de 2012)
- DIRECTIVA 2006/66/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores y por la que se deroga la Directiva 91/157/CEE
- REGLAMENTO (CE) nº1005/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de septiembre de 2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Reglamento (UE) nº517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los gases fluorados de efecto invernadero
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa

5.4 SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 54/2003 de prevención de riesgos laborales (B.O.E. nº298, 13-12-03).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, que modifica el Real Decreto 39/1997, que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera (2002).
- Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (B.O.E. nº97, 23-4-97) y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Orden ITC/1316/2008, de 7 de mayo, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria 02.1.02 «Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, 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.

5.5 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación. (NCSR-02, 27-9-02).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Instrucción de acero estructural (RD 751/2011).
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.- Remates de obras.
- O.C. 301/89 T Sobre señalización de obra.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero y Orden FOM/185/2017).
- Norma 3.1-IC "Trazado", Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero.
- Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera (O.C. 17/03).º
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos (RC-16), aprobado por Real Decreto 256/2016, de 10 de junio (BOE del 25 de junio).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las Tuberías de Abastecimiento de Aguas.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (Orden de 15 de septiembre de 1986).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3-75). aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa, T.H.M., del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- 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 (BOE de 5 de abril de 2014).
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme (Orden FOM 3460/2003).
- Durabilidad del hormigón: Estudio sobre Medida y Control de su permeabilidad

5.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C IDAE julio 2011.
- Orden de 5 de febrero de 2008, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctrica de España.

- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

6 DATOS Y CRITERIOS DE PARTIDA

6.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO: POLIGONAL

Las coordenadas de la poligonal de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" se encuentran definidas en el anexo “01. Poligonal y Coordenadas” y están gráficamente representadas en el plano “342503501-3303-030 Ortofoto”.

6.2 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL

Las coordenadas UTM del centro geométrico aproximado de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" son las siguientes:

COORDENADAS – Centro geométrico UTM - ETRS89 Huso 30		
Instalación	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
CSF "DCRADE"	644.283,78 m	4.628.613,73 m

6.3 JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA

Las crecientes necesidades de energía, la mayor preocupación por el medio ambiente, la naturaleza y la calidad de vida, obligan a investigar nuevas fuentes de energía limpias y renovables que contribuyan a una oferta energética sólida, diversificada y eficaz con garantías de abastecimiento y sin connotaciones negativas. La energía proporcionada por el sol resulta ser una vía alternativa a las fuentes convencionales. Se utilizan para este fin las más recientes tecnologías desarrolladas, siempre bajo el criterio de un máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

Esta zona es estimada de interés desde el punto de vista solar ya que el estudio del potencial solar de ésta y las medidas llevadas a cabo así lo garantizan.

6.4 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" parece constituir un excelente lugar para la explotación comercial de la energía solar ya que:

- La zona está bien orientada con respecto a la trayectoria solar, estos criterios han sido confirmados por software de simulación (PVSyst) que asegura la existencia de una radiación suficientemente buena para la explotación de la planta.
- El acceso al emplazamiento y en el emplazamiento es sencillo y se aprovecha la red de carreteras y caminos existentes en la zona.
- La tipología del terreno permite la instalación de los módulos fotovoltaicos y demás estructuras asociadas a la planta fotovoltaica realizando acondicionados de terreno mínimos. Se ha seleccionado una zona de terrenos con escasa vegetación o cultivo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- La zona cuenta con espacio libre suficiente para ubicar los módulos fotovoltaicos entre los aerogeneradores del parque eólico existente sin que generen sombras sobre la instalación que deriven en pérdidas de energía.
- No existe otro tipo de obstáculos como, por ejemplo, vallas, que también pudieran generar sombras.
- La zona elegida esta fuera de zonas de protección especial de flora o fauna.
- El emplazamiento seleccionado cuenta con capacidad de evacuación de la energía a la red eléctrica de manera viable económica y técnicamente.

6.5 DESCRIPCIÓN DEL RECURSO SOLAR PRESENTE

Para la planificación de una instalación de aprovechamiento solar, se debe partir de una estimación lo más precisa posible de radiación para el emplazamiento previsto. Un buen pronóstico de ubicación y de rendimiento apoya la decisión del futuro explotador de la instalación.

Se debe tener en cuenta que, para alcanzar la superficie terrestre, la radiación solar emitida debe atravesar la atmosfera, donde experimenta diversos fenómenos de reflexión, absorción y difusión que disminuyen la energía final recibida.

La radiación global incidente sobre una superficie inclinada en la superficie terrestre se puede calcular como la suma de tres componentes: la componente directa, la componente difusa y la componente de albedo (o reflejada).

En este proyecto se ha utilizado la base de datos dada por Meteonorm, a la cual se tiene acceso desde el software de cálculo PVSyst. En la siguiente tabla se recogen los valores medios mensuales de temperatura ambiente y radiación del emplazamiento elegido:

Mes	GlobHor [kWh/m²]	T Amb [°C]
Enero	58,4	6,56
Febrero	80,3	7,69
Marzo	130,3	11,12
Abril	163,5	13,75
Mayo	200,8	17,97
Junio	216,0	22,57
Julio	229,9	25,26
Agosto	202,6	24,90
Septiembre	149,7	20,54
Octubre	103,6	16,33
Noviembre	62,4	10,16
Diciembre	50,0	6,60
Anual	**1.647,3**	**15,33**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

7 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El campo solar de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" se localiza en el término municipal de Pedrola, provincia de Zaragoza. El instrumento vigente de planeamiento urbanístico donde se contemplan las normas específicas aplicables para cada tipo de suelo, es el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Pedrola, aprobado definitivamente en octubre de 2005.

La zanja de evacuación hasta la subestación "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV discurre parcialmente por el término municipal de Luceni, provincia de Zaragoza. El instrumento vigente de planeamiento urbanístico donde se contemplan las normas específicas aplicables para cada tipo de suelo, es el Procedimiento de homologación a Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Luceni, con fecha de conformidad en mayo de 2007.

Los terrenos correspondientes al emplazamiento de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" en el municipio de Pedrola pueden verse representados gráficamente en el plano “342503501-3303-060 Clasificación del suelo”. Están clasificados como:

- Suelo No Urbanizable Genérico (SNU-G)

La zanja subterránea de media tensión atraviesa los siguientes tipos de suelos en el municipio de Pedrola:

- Suelo No Urbanizable Genérico (SNU-G)
- Suelo No Urbanizable Especial (SNU-E)

La zanja subterránea de media tensión correspondientes a la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" en el municipio de Luceni pueden verse representados gráficamente en el plano “342503501-3303-060 Clasificación del suelo”. Están clasificados como

- Suelo No Urbanizable Genérico (SNU-G)

De acuerdo a las Normas Urbanísticas que regulan el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Pedrola, en el Título Séptimo, artículo 112 “Usos admisibles en SNU”, apartado c) son usos admisibles […] usos que quepa considerar de utilidad pública o interés social.

En adición, será de aplicación la Ley 1/2014, de Urbanismo de Aragón.

Asimismo, la naturaleza de este proyecto de instalación de utilidad pública le viene reconocida por lo dispuesto en el artículo 54 de la Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

“Se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica”.

Por lo tanto el Suelo No Urbanizable es compatible con la instalación de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro".

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Por último, en cuanto a consideraciones de retranqueos y servidumbres a caminos rurales, y aunque no se trate de edificaciones, se ha considerado lo establecido en las normas urbanísticas y ordenanzas del PGOU. Gráficamente se puede consultar en el plano "342503501-3303-070 Regulaciones urbanísticas". Se han considerado por tanto los siguientes retranqueos:

- De paneles solares, edificios y edificios prefabricados a:
  - Caminos: 8 metros
  - Linderos: 8 metros
- De vallado a:
  - Linderos: 8 metros

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

8 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

La relación de parcelas afectadas se describe a continuación, mediante las referencias catastrales:

DATOS PARCELA						PLANTA		EDIFICIOS			VIALES		AFECCIÓN POR ZANJA		AFECCIÓN POR PERFORACIÓN DIRIGIDA		OCUPACION DEFINITIVA	SERVIDUMBRE DE PASO	OCUPACION TEMPORAL
															OCUPACIÓN TEMPORAL				
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ÁREA VALLADO (m²)	ÁREA DE REDUCCIÓN IMPACTO AMBIENTAL (m²)	EDIFICIO	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	SERVIDUMBRE DE PASO SUBTERRÁNEO (ZANJA + ZONA SEGURIDAD) (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	POZOS Y ACOPIOS (m²)	ACCESOS (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)
1	50148A01000073	10	73	9310	Luceni											2.961,82			2.961,82
2	50148A01000093	10	93	4500	Luceni								114,97	39,47	395,06	713,41		114,97	1.147,94
3	50148A01000095	10	95	2711	Luceni										423,71				423,71
4	50148A01000228	10	228	24240	Luceni								200,69	468,58	955,42	603,21		200,69	2.027,21
5	50148A01000233	10	233	118508	Luceni								831,04	1.323,40	349,93	622,47		831,04	2.295,80
6	50148A01009004	10	9004	48650	Luceni								52,89	120,26				52,89	120,26
7	50148A01009013	10	9013	42294	Luceni								155,83					155,83	
8	50205A03500011	35	11	1800688	Pedrola	284806,16	16351,19	CS01	98,00	46,94	1.142,16	525,54	2.002,19	3.548,14			302.397,51	2.002,19	4.120,62
9	50205A10600040	106	40	53496	Pedrola								696,55	1.610,34				696,55	1.610,34
TOTALES						**284806,16**	**16351,19**	**- - -**	**98,00**	**46,94**	**1.142,16**	**525,54**	**4.054,16**	**7.110,19**	**2.124,12**	**4.900,91**	**302.397,51**	**4.054,16**	**14.707,70**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

9 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y RUTA DE ACCESO

Las infraestructuras que existen en el área de estudio son las siguientes:

- Barranco El Bayo
- Línea aérea de media tensión, LATM 15 kV
- Carreteras:
  - Autopista AP-68
  - Autovía A-68
- Parque eólico, P.E. El Bayo

Las infraestructuras que están actualmente en trámite con las administraciones son las siguientes:

- Planta fotovoltaica, MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib “Los Monteros”

Asimismo, están en fase de diseño y elaboración de proyecto las siguientes instalaciones titularidad de Molinos del Ebro, S.A. que se han tenido en consideración para la elaboración del presente proyecto:

- SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30
- Parque eólico, Repotenciación P.E. El Bayo
- Líneas subterráneas de alta tensión
  - LSAT 220 kV SET Bayo
  - LSAT 220 kV SET Cantales
  - LSAT 220 kV SET Jalón Pre
- Líneas de comunicaciones
  - De “Posición 26 gasoducto B-B-V” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”
  - De “Empalme fibra óptica gasoducto B-B-V” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”
  - De “LAAT SET Magallón – SET Rueda de Jalón 400 kV” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”
  - De Subestación “Entrerríos” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”

9.1 RUTA DE ACCESO Y UTILIZACIÓN TEMPORAL DURANTE OBRAS

Las obras, durante la fase de construcción, transitarán por el acceso existente desde la carretera CV-620 en torno al p.k. 1+240 y a través de la red rural de caminos existentes que parten de la mencionada carretera.

La ruta de acceso se puede ver gráficamente representada en el plano “342503501-3303-020 Situación - Emplazamiento”.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

10 SERVICIOS AFECTADOS

Los organismos que se verían afectados por las instalaciones de la CSF "Data Center Ribera Alta del Ebro" y para los cuales se preparan las correspondientes separatas, son:

- Ayuntamiento de Pedrola
- Ayuntamiento de Luceni
- Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)
- Enagás, S.A.
- Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MITMA)
- Servicio de Infraestructuras Urbanas y de Vías y Obras de la Diputación Provincial de Zaragoza
- Molinos del Ebro, S.A.

A continuación, se describen en mayor detalle las afecciones a dichos organismos.

10.1 AYUNTAMIENTO DE PEDROLA

Las afecciones generadas por la implantación de la CSF "Data Center Ribera Alta del Ebro" en el término municipal de Pedrola están pormenorizadas en los siguientes subapartados y en el anexo “07. Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA). De igual manera están representadas gráficamente en el plano “342503501-3303-050 Planta Catastro”.

10.2 AYUNTAMIENTO DE LUCENI

Las afecciones generadas por la implantación de la CSF "Data Center Ribera Alta del Ebro" en el término municipal de Luceni están pormenorizadas en los siguientes subapartados y en el anexo “07. Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA). De igual manera están representadas gráficamente en el plano “342503501-3303-050 Planta Catastro”.

10.3 CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

En las cercanías de la central solar fotovoltaica existe un curso de agua de la Confederación Hidrográfica del Ebro:

- Barranco del Bayo

Conforme al Real Decreto 849/1986 de 11 de abril, Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se tienen en cuenta los siguientes límites aplicados a cauces de agua:

- Constituyen el dominio público hidráulico (DPH):
    a) Las aguas continentales, tanto las superficiales como las subterráneas renovables con independencia del tiempo de renovación.
    b) Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.
    c) Los lechos de los lagos y lagunas y los de los embalses superficiales en cauces públicos.
    d) Los acuíferos subterráneos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Zona de servidumbre: cinco metros de anchura para uso público
- Zona de policía: cien metros de anchura, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen

El trazado del eje de dicho curso de agua se ha obtenido de la web de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Este trazado puede consultarse en los planos adjuntos.

A continuación, se describen con mayor detalle las afecciones.

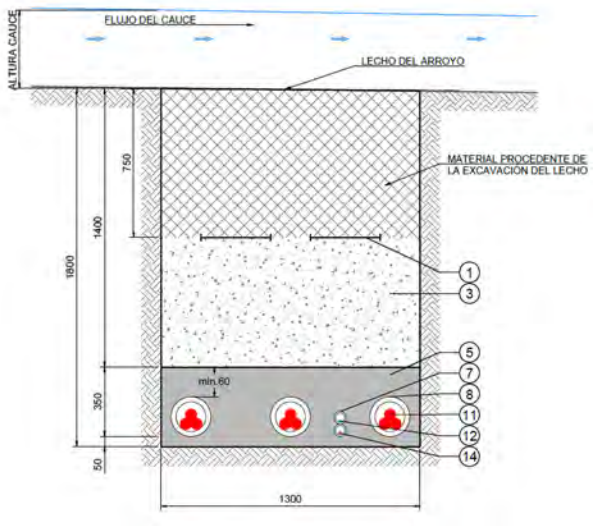
10.3.1 CRUZAMIENTOS

Las afecciones por cruzamiento sobre el mencionado curso de agua serán debidas a los requisitos de construcción de zanjas para canalización de cableado de media tensión que une la central solar fotovoltaica con la SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV.

Se identifica un cruzamiento con el curso de agua listado anteriormente. A continuación, se identifica el punto de cruzamiento:

Nº	COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30	AFECCIÓN
01.01	X: 644.221,7 Y: 4.629.519,8	**Barranco del Bayo** Cruzamiento con zanja de media tensión

La zanja subterránea tendrá unas características como se muestran a continuación:



LEYENDA	
ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

10.4 ENAGAS S.A.

En las cercanías de la central solar fotovoltaica existe una línea eléctrica aérea propiedad de Enagás S.A.:

- Línea aérea de media tensión LAMT 15 kV

El trazado de dicha línea aérea puede verse en los planos adjuntos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Se ha considerado una distancia de servidumbre de 20 metros a cada lado del eje de la línea aérea considerada.

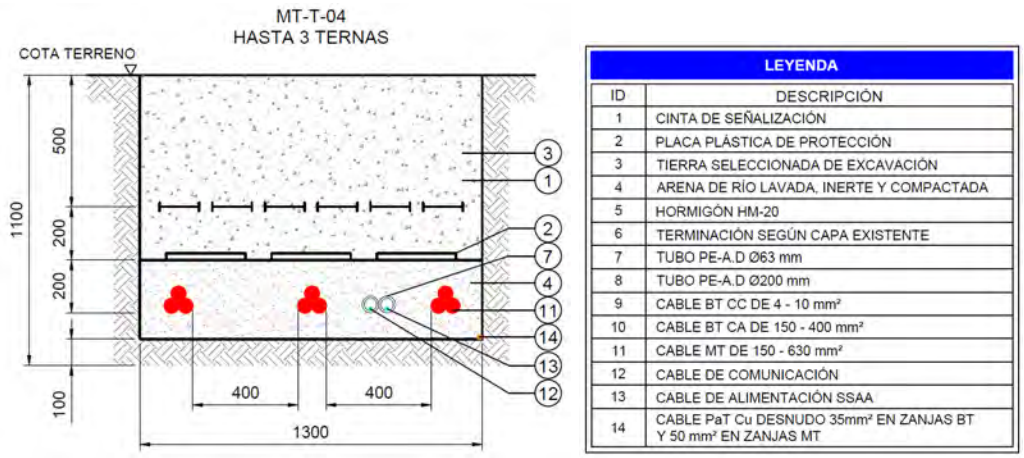
10.4.1 CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS AÉREAS

Las afecciones sobre la mencionada línea eléctrica serán debidas a los requisitos de construcción de zanjas para canalización de cableado de media tensión que une la central solar fotovoltaica con la SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV.

Se identifica un cruzamiento con la línea eléctrica mencionada. A continuación, se identifica el punto de cruzamiento:

Nº	COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30	AFECCIÓN
02.01	X: 644.363,8 Y: 4.629.829,9	**Línea aérea de media tensión LAMT 15 kV** Cruzamiento con zanja de media tensión

La zanja subterránea tendrá unas características como se muestran a continuación:



LEYENDA	
ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

10.5 MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE (MITMA)

En las cercanías de la central solar fotovoltaica existen varias infraestructuras gestionadas por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MITMA):

- Autopista AP-68
- Autovía A-68

El trazado de dichas infraestructuras puede verse en los planos adjuntos.

En cumplimiento de la Ley 8/1998, de 17 de diciembre, de carreteras de Aragón, se han tomado en cuenta las siguientes zonas y límites:

- Son de dominio público los terrenos ocupados por las carreteras y sus elementos funcionales y una franja de terreno de 8 metros de anchura en autopistas, autovías y vías rápidas, y de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3 metros en el resto de carreteras, a cada lado de la vía, medidos en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.

- La zona de servidumbre de la carretera consistirá en dos franjas de terreno a ambos lados de la misma, delimitadas interiormente por la zona de dominio y, exteriormente, por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de 25 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y de 8 metros en las demás carreteras, medidos desde las citadas aristas
- La zona de afección consistirá en dos franjas de terreno a ambos lados de la carretera, delimitadas interiormente por la zona de servidumbre y, exteriormente, por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación a una distancia de 100 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y de 50 metros en las demás carreteras, medidos desde las citadas aristas.
- Se establece a ambos lados de las carreteras la línea límite de edificación, desde la cual y hasta la carretera queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, a excepción de las que resulten imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las ya existentes.

Las instalaciones de la CSF "DCRADE" generan las afecciones que se describen a continuación.

10.5.1 CRUZAMIENTOS CON AUTOPISTA

Las afecciones por cruzamiento sobre las infraestructuras mencionadas serán debidas a los requisitos de construcción de canalizaciones subterráneas para conducir el cableado de media tensión que une la central solar fotovoltaica con la SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV.

El cruzamiento con la autopista AP-68 se resuelve mediante la ejecución de una perforación dirigida. Dicho cruzamiento se describe con mayor detalle en el Anexo “11. Cruce Autopista AP-68”.

10.5.2 PARALELISMOS CON AUTOPISTA Y AUTOVÍA

Las afecciones sobre las mencionadas infraestructuras serán debidas a los requisitos de construcción de cerramiento perimetral mediante vallado cinegético y de construcción de zanjas subterráneas para canalización de cableado de media tensión que une la central solar fotovoltaica con la SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV.

Se identifican tres paralelismos, dos con la autopista y otro con la autovía anteriormente mencionadas. Las zanjas y el vallado discurrirán en todo momento por la zona de afección sin invadir las zonas de servidumbre ni de dominio público. A continuación, se identifican los paralelismos:

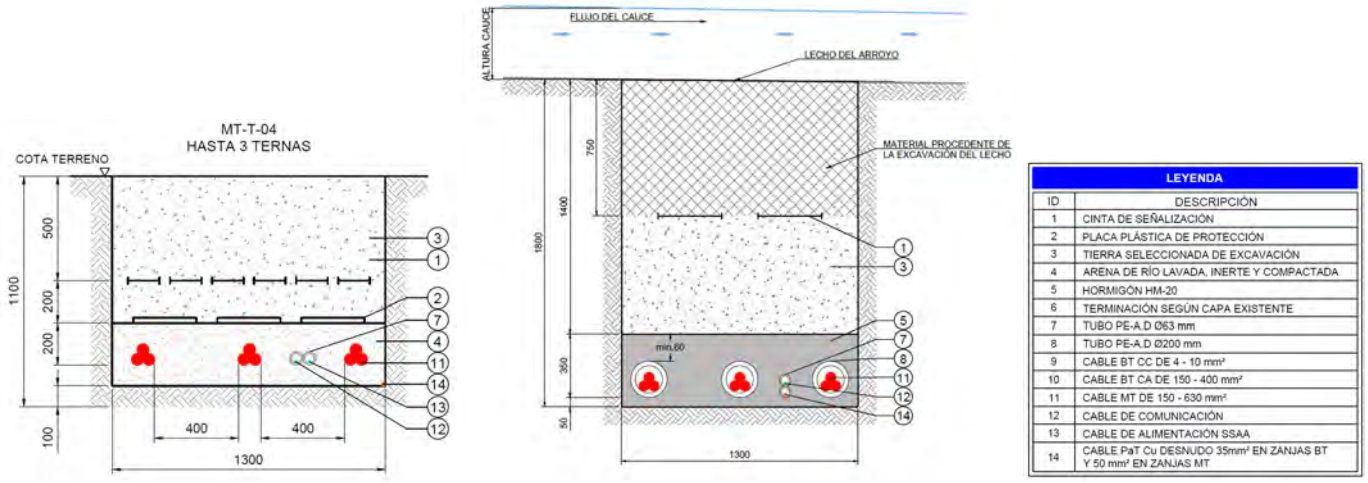
Nº	COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30		AFECCIÓN
03.01	Inicio paralelismo X: 644.668,6 Y: 4.628.322,8 p.k. 261+630	Final paralelismo X: 644.380,3 Y: 4.629.074,6 p.k. 260+840	**Autopista AP-68** Proximidad / Paralelismo con vallado perimetral

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

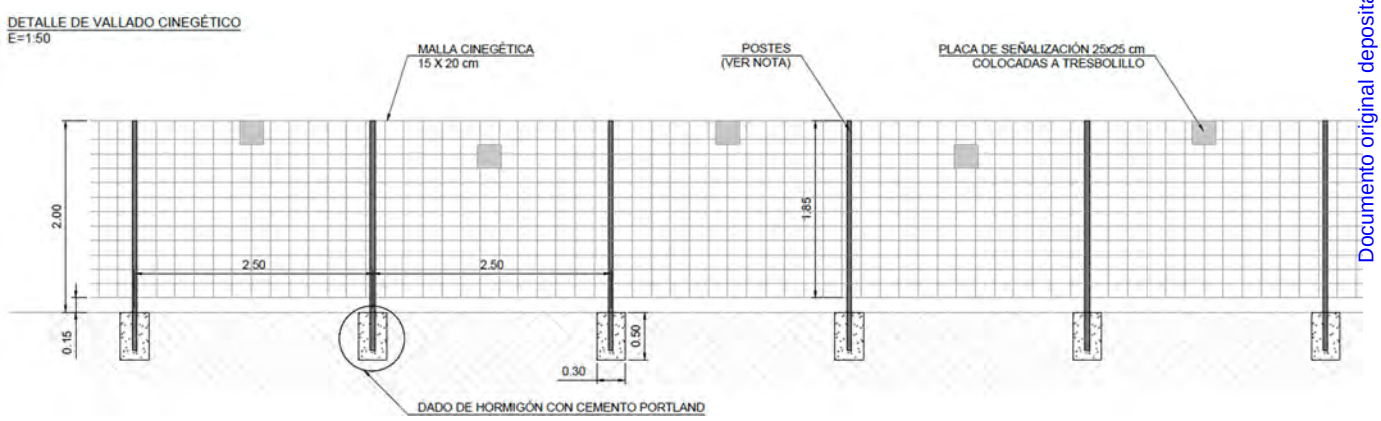
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Nº	COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30		AFECCIÓN
03.03	Inicio paralelismo X: 644.228,2 Y: 4.629.344,9 p.k. 260+530	Final paralelismo X: 644.184,5 Y: 4.629.630,5 p.k. 260+220	**Autopista AP-68** Proximidad / Paralelismo con zanja de media tensión
03.04	Inicio paralelismo X: 644.424,8 Y: 4.629.855,4 p.k. 276+910	Final paralelismo X: 644.411,6 Y: 4.629.887,2 p.k. 276+950	**Autovía A-68** Proximidad / Paralelismo con zanja de media tensión

Las zanjas subterráneas tendrán unas características como se muestran a continuación:



El vallado perimetral tendrá unas características como se muestran a continuación:



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

10.6 SERVICIO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS Y DE VÍAS Y OBRAS DE LA DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ZARAGOZA

En las cercanías de las instalaciones del CSF "Data Center Ribera Alta del Ebro" existe una carretera gestionada por el Servicio de Infraestructuras Urbanas y de Vías y Obras de la Diputación Provincial de Zaragoza:

- Carretera CV-620

El trazado de la carretera puede verse en los planos adjuntos. Se ha obtenido de la web del visor ICEAragon.

A continuación se presenta la afección localizada:

10.6.1 RUTA DE ACCESO Y UTILIZACIÓN TEMPORAL DURANTE OBRAS

La ruta de acceso se puede ver gráficamente representada en los planos adjuntos. El acceso a las instalaciones se realizará desde la carretera CV-620 en torno al p.k. 1+240 y a través de la red rural de caminos existentes que parten de la mencionada carretera.

El acceso a las instalaciones se realizará desde la carretera CV-620 en torno al p.k. 1+240. Este punto de acceso desde la carretera es existente. Posteriormente se utilizarán los caminos existentes sin tener que hacer ninguna adecuación adicional.

La ruta de acceso se puede ver gráficamente representada en el plano “342503501-3303-020 Situación - Emplazamiento”.

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30	P.K.	AFECCIÓN
X: 646.053 Y: 4.625.713	p.k. 1+240	**Carretera p.k. 1+240** Acceso temporal de obras

Dicho punto de acceso desde la carretera CV-620 se corresponde a un acceso ya existente. Sirve de punto de acceso para los parques eólicos existentes “Atalaya”, “El Bayo” y “Los Monteros”, muy próximos a la instalación de la CSF "DCRADE".

La ruta de acceso se puede ver gráficamente representada en el plano “342503501-3303-041 Afecciones”.

10.7 MOLINOS DEL EBRO S.A.

En las cercanías de la central solar fotovoltaica existen varias infraestructuras propiedad de Molinos del Ebro S.A.:

- Las infraestructuras que están actualmente en trámite con las administraciones son las siguientes:
  - Planta fotovoltaica, MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib “Los Monteros”

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Asimismo, están en fase de diseño y elaboración de proyecto las siguientes instalaciones titularidad de Molinos del Ebro, S.A. que se han tenido en consideración para la elaboración del presente proyecto:
  - SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30
  - Parque eólico, Repotenciación P.E. El Bayo
  - Líneas subterráneas de alta tensión
    i) LSAT 220 kV SET Bayo
    ii) LSAT 220 kV SET Cantales
    iii) LSAT 220 kV SET Jalón Pre
  - Líneas de comunicaciones
    i) De “Posición 26 gasoducto B-B-V” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”
    ii) De “Empalme fibra óptica gasoducto B-B-V” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”
    iii) De “LAAT SET Magallón – SET Rueda de Jalón 400 kV” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”
    iv) De Subestación “Entrerríos” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”

El trazado de dichas infraestructuras puede verse en los planos adjuntos.

Se ha considerado una distancia de servidumbre de 5 metros a cada lado del eje de las líneas subterráneas de alta tensión y 3 metros a cada lado del eje a las líneas de comunicaciones. Todas las infraestructuras han sido proporcionadas por Molinos del Ebro S.A.

En el caso de Molinos del Ebro, S.A., siendo el promotor de este proyecto de ejecución; no se elabora separata al ser su conformidad con las afecciones evidente y explícita al ser el titular de las instalaciones afectadas.

Las afecciones de las actuaciones objeto del presente proyecto a las infraestructuras de Molinos del Ebro S.A. listadas anteriormente son las siguientes:

10.7.1 CRUZAMIENTOS CON INFRAESTRUCTURAS

Las afecciones sobre las mencionadas infraestructuras serán debidas a los requisitos de construcción de caminos de acceso y de zanjas para canalización de cableado de media tensión que une la Central Solar Fotovoltaica con la SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV.

Se identifican varios cruzamientos con las infraestructuras identificadas. A continuación, se identifican los puntos de cruzamiento:

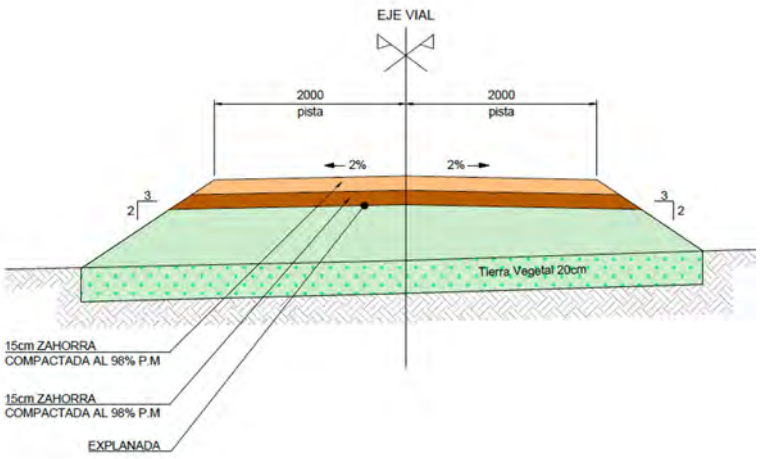
Nº	COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30	AFECCIÓN
04.02	X: 643.993,0 Y: 4.628.636,6	**De LAAT SET Magallón – SET Rueda de Jalón 400 kV” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro** Cruzamiento con vial de acceso
04.03	X: 643.978,1 Y: 4.628.644,2	**De Empalme fibra óptica gasoducto B-B-V” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”** Cruzamiento con vial de acceso

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Nº	COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30	AFECCIÓN
04.04	X: 643.995,3 Y: 4.628.634,7	**De Subestación "Entrerríos" a Campus de Datos "Ribera Alta del Ebro"** Cruzamiento con vial de acceso
04.06	X: 643.987,5 Y: 4.628.641,0	**LSAT 220 kV SET Bayo** Cruzamiento con vial de acceso
04.07	X: 643.985,8 Y: 4.628.642,0	**LSAT 220 kV SET Cantales** Cruzamiento con vial de acceso
04.08	X: 643.983,8 Y: 4.628.642,9	**LSAT 220 kV SET Jalón Pre** Cruzamiento con vial de acceso

El vial de acceso tendrá una sección tipo como se muestra a continuación:



10.7.2 PARALELISMOS CON INFRAESTRUCTURAS

Las afecciones sobre las mencionadas infraestructuras serán debidas a los requisitos de construcción de zanjas para canalización de cableado de media tensión que une la central solar fotovoltaica con la SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV.

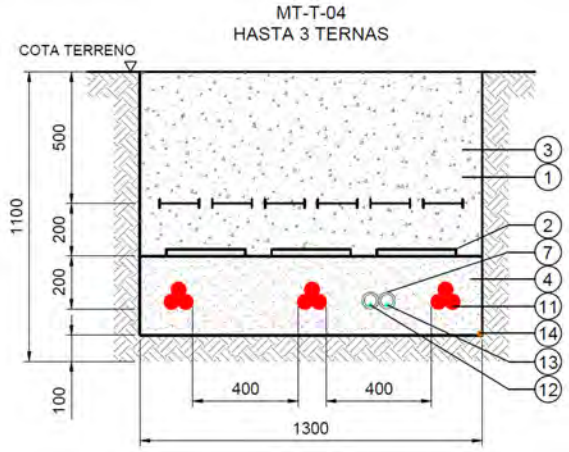
Se identifican dos paralelismos con las infraestructuras identificadas. A continuación, se identifican los paralelismos:

Nº	COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30		AFECCIÓN
04.01	Inicio paralelismo X: 643.992,1 Y: 4.628.668,0	Final paralelismo X: 643.960,1 Y: 4.628.635,8	**Varias instalaciones subterráneas** Paralelismo con vial de acceso
04.05	Inicio paralelismo X: 643.962,5 Y: 4.628.314,1	Final paralelismo X: 644.196,9 Y: 4.629.042,4	**Varias instalaciones subterráneas** Paralelismo con zanja de media tensión y vallado

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

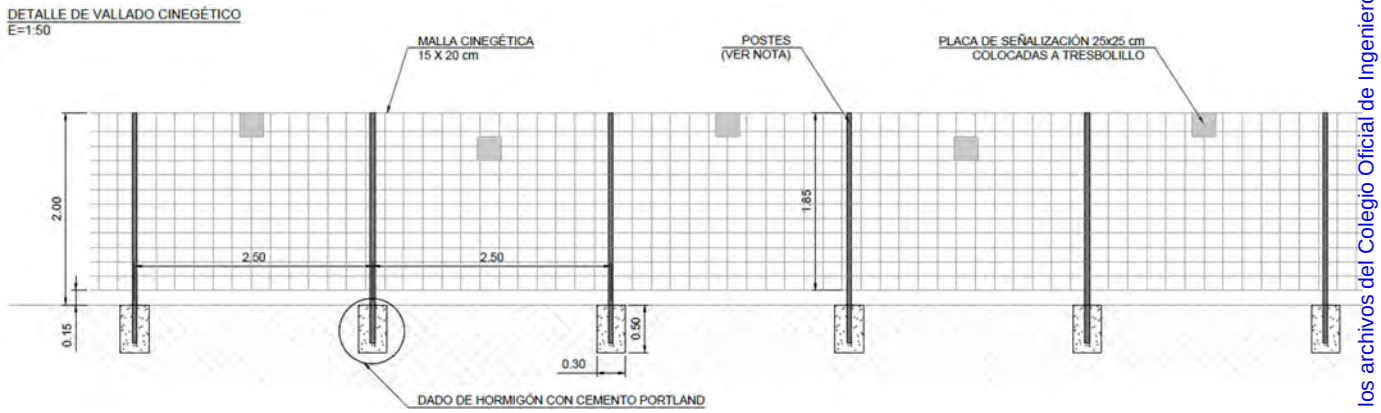
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

La zanja subterránea tendrá unas características como se muestran a continuación:

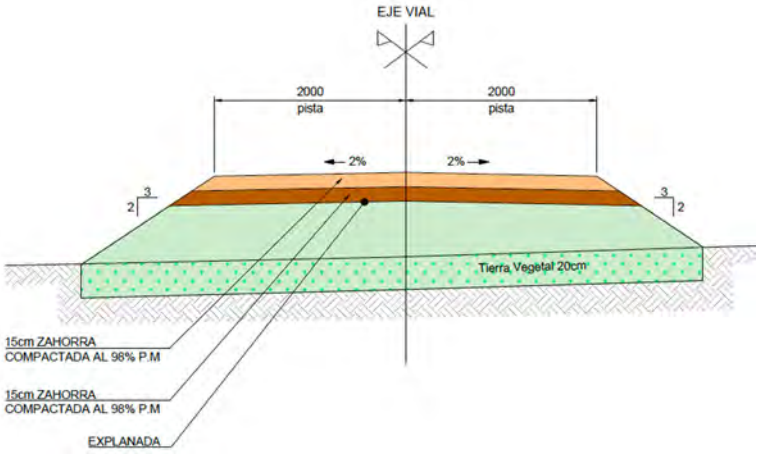


LEYENDA	
ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

El vallado perimetral tendrá unas características como se muestran a continuación:



El vial de acceso tendrá una sección tipo como se muestra a continuación:



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

11 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA

La superficie total de la poligonal del vallado de la planta es de 28,48 hectáreas.

En el interior del vallado, se dispondrán viales principales que servirán para comunicar el Centro de Seccionamiento y Medida (CSM) y los centros de transformación. A estos viales, se les dotará de las dimensiones y condiciones de trazado necesarias para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento.

En este proyecto los caminos o viales internos de la planta tendrán una anchura de 4 m y un radio mínimo de 7 m, con una capa de 30 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento. También se añadirán cunetas de 1 m de anchura y 0,5 m de profundidad para facilitar el drenaje de agua pluvial.

La cimentación de la estructura que soportará los módulos fotovoltaicos consistirá en hincas de acero galvanizado clavadas directamente en el suelo, con una profundidad de entre 1,5 m y 2 m (salvo que futuros estudios geológicos recomienden otra cimentación).

Con objeto de facilitar las labores de construcción, operación y mantenimiento, así como reducir las sombras que causan unos módulos sobre otros y optimizar la producción de los módulos fotovoltaicos, se establece una separación entre ejes de las estructuras (pitch) de 10,5 m, quedando pasillos de 6,93 m entre filas en dirección E-O.

Las zanjas para el cable discurrirán por las orillas de los viales, y/o entre las estructuras fotovoltaicas sin la necesidad de un trazado aparte.

Para considerar todos estos elementos en el diseño de la planta, se han aplicado los siguientes criterios de diseño:

- La distancia mínima entre estructuras, cuando discurre un camino entre ambas, será de 16 m para permitir la ocupación del propio camino, la ocupación de las obras de drenaje, centros de transformación y la ocupación de las canalizaciones eléctricas.
- La distancia de los módulos fotovoltaicos al límite exterior de la planta será como mínimo 7 m para ser ocupados por la valla de seguridad y su puesta a tierra y la instalación de cámaras de vigilancia.
- En el perímetro exterior de la planta se ha previsto la reposición de los viales de acceso que podrían quedar afectados por la construcción de la misma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

12 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" se compone de los siguientes módulos o partes:

- Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro"
- Centro de Seccionamiento y Medida (CSM)
- Línea subterránea de evacuación en media tensión hasta SET "Ribera Alta del Ebro"

En los siguientes apartados se van a detallar cada uno de los módulos o bloques indicados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

13 MODULO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICO

El módulo de generación de electricidad fotovoltaico de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" (CSF "DCRADE") tendrá una potencia instalada de 13.000 kW, con una potencia pico total de 15.036,84 kWp. Para ello se instalarán 25.704 módulos fotovoltaicos bifaciales de 585 Wp de silicio conectados en series de 27 módulos en estructura fija, con 30º de inclinación y orientación 0º (sur).

Se estima que las horas equivalentes serán 1.681 kWh/kWp, por lo que la energía media generada neta por el módulo de generación de electricidad fotovoltaico sería de 25.275 MWh el primer año. El resumen de características de este módulo de generación es el siguiente:

Instalación	Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro"
Titular	Molinos del Ebro, S.A. C.I.F.: A-50645480
Términos Municipales	Pedrola y Luceni (Zaragoza)
Coordenadas del centro geométrico	UTM-ETRS89 (huso 30): X: 644.283,78 m - Y: 4.628.613,73 m
Tecnología MGE	Solar fotovoltaica
Módulos	Potencia unitaria: 585 Wp
	Nº de módulos: 25.704 ud
	Tipología: bifacial
Potencia total módulos fotovoltaicos	15.036,84 kWp
Inversores	42 ud HUAWEI SUN2000-330KTL-H1; 300 kW (30ºC) o similar
	2 ud HUAWEI SUN2000-215KTL-H3; 200 kW (30ºC) o similar
Potencia total inversores	13.000 kW (30ºC)
Estructura	Estructura fija, inclinación 30°, Configuración 2V54 y 2V27
Red de media tensión	Tensión: 30 kV
	Nº de circuitos: 1
	Tipo de conductor MT: HEPR 18/30 kV, Al, 50Hz
Producción 1er año	25.275 MWh

13.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MGE FOTOVOLTAICO

Los principales elementos que conforman la planta fotovoltaica son:

- Módulos fotovoltaicos: equipos que transforman la energía solar en energía eléctrica.
- Estructura solar: elementos de sujeción y soporte de los módulos fotovoltaicos.
- Conexiones: formado por el cableado de BT y MT, cajas de conexión y protección.
- Inversores: equipos encargados de transformar la corriente continua en corriente alterna.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Centro de Transformación (CT): compuesto por el cuadro general de baja tensión, transformador de MT, celdas de media tensión y servicios SS.AA.
- Transmisión de datos: compuesto por sensores y un sistema de adquisición de datos.
- Sistema de monitorización y control de potencia activa.
- Elementos auxiliares: Elementos no indispensables para el funcionamiento de la planta, pero necesarios en todo caso, como viales y obras de drenaje, cerramiento perimetral o sistema de seguridad.

Los módulos fotovoltaicos se encargan de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos. Éstos se conectan eléctricamente entre sí formando cadenas o "strings" configurados según los rangos de funcionamiento de los inversores.

En este proyecto se han diseñado agrupaciones de 27 módulos en se por string. Estos strings se conectarán directamente a los inversores distribuidos por el campo fotovoltaico, reduciendo así el cableado CC.

En la siguiente tabla se muestra que el máximo valor de tensión de circuito abierto en el módulo fotovoltaico (siendo el caso más desfavorable a temperatura ambiente mínima y con un valor de irradiancia máximo) para la suma total de tensión de 27 módulos en serie, no supera los 1.500V de tensión máxima admitida a la entrada del inversor:

V_{oc} max	
Temperatura mínima	-6,2 ºC
Radiación máxima	1200 W/m^2
V_{oc} máx. módulo	53,23 V
Nº módulos por string	27
V_{oc} máx. string	1437,33 V

Estos resultados se han obtenido mediante el procedimiento de cálculo definido según las siguientes ecuaciones, que tienen en cuenta tanto el factor de radiación como el de la temperatura, obteniendo resultados más acordes al comportamiento real de los módulos fotovoltaicos:

$$V_{OC} = V_{OC_{STC}} + N_S \cdot \frac{n \cdot k \cdot (T_C + 273{,}15)}{q} \cdot \ln\left(\frac{E_{POA}}{E_0}\right) + \beta_U \cdot (T_C - T_0)$$

$$T_C = T_a + E_{POA} \cdot \left(\frac{\Delta T}{E_0} + e^{-3.56}\right)$$

El detalle de todos los cálculos justificativos de esta configuración se recoge en el anexo "02. Cálculos Eléctricos".

La estructura solar sobre la que se instalan los módulos fotovoltaicos será estructura fija y orientación sur (azimut de 0º). La separación prevista entre ejes de estructuras será de 10,5 m y sobre ellas se colocarán strings en función de la implantación. La configuración de la estructura será de 2V con 54 ó 27 módulos (coincidiendo con agrupaciones completas de strings de 27 módulos en serie).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Los inversores, mediante el uso de tecnología de potencia, convierten la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna a la misma frecuencia que la red eléctrica.

Éstos, distribuidos por la planta, se conectarán al Cuadro General de Baja Tensión del Centro de Transformación (CT) y de éste al transformador de aceite, para elevar la tensión del sistema desde la tensión de salida de los inversores en Baja Tensión (BT) a 800 V, a la tensión de la red interna de Media Tensión (MT) a 30 kV.

La salida de MT del transformador se conectará con las celdas de protección de MT del CT, y ahí, por medio de una red subterránea, se conectarán al resto de centros de transformación de un mismo circuito y cada circuito al Centro de Seccionamiento y Medida (CSM). Desde allí se partirá con 1 circuito subterráneo hasta la subestación "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV, donde se elevará la tensión a la de conexión a la red.

El centro de seccionamiento y medida (CSM) incorporará un contador de energía, en configuración redundante de tipo 1, para que mida la energía generada por la planta fotovoltaica. El contador cumplirá con lo indicado por las normativas oportunas.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000 así como a las normas particulares de Red Eléctrica de España. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las especificaciones de Red Eléctrica de España.

Se prevé que exista un sistema de monitorización para registro de datos de funcionamiento de la instalación con el objetivo de facilitar la explotación de la planta.

13.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA POR CT

La siguiente tabla recoge la configuración detallada de cada Centro de Transformación que contiene la planta fotovoltaica:

	Pot. Transformador	Número Inversores	Potencia Inversores @30ºC	Número Strings	Número Módulos	Potencia pico
CT01	4.000 kVA	11 (300 kW)	3.300 kW	242 strings	6.534	3.822,39 kWp
CT02	8.000 kVA	20 (300 kW) 2 (200 kW)	6.400 kW	468 strings	12.636	7.392,06 kWp
CT03	4.000 kVA	11 (300 kW)	3.300 kW	242 strings	6.534	3.822,39 kWp
TOTAL	**- - -**	**42 (300 kW) 2 (200 kW)**	**13.000 kVA** **Limitada a 13.000 kW** (Capacidad de Acceso a red, limitada por PPC)	**952**	**25.704**	**15.036,84 kWp**

13.3 GENERACIÓN DE ENERGÍA DE LA PLANTA

Teniendo en cuenta los datos meteorológicos definidos anteriormente y las pérdidas de rendimiento del sistema detalladas en el anexo “02. Cálculos Eléctricos”, se utiliza el software de cálculo PVSyst para calcular la energía generada por la Planta Solar Fotovoltaica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Las siguientes tablas recogen los valores mensuales y anuales de energía generada, PR y horas equivalentes obtenidos en la simulación:

Mes	Energía generada [MWh]	PR
Enero	1.316	88,0%
Febrero	1.612	90,1%
Marzo	2.207	88,9%
Abril	2.426	88,2%
Mayo	2.643	87,6%
Junio	2.700	86,7%
Julio	2.897	85,7%
Agosto	2.794	85,4%
Septiembre	2.330	85,6%
Octubre	1.919	87,4%
Noviembre	1.307	88,7%
Diciembre	1.124	87,5%

Datos anuales de la planta	
Energía generada	25.275 MWh
PR del sistema	87,23 %
Horas equivalentes	1.681

13.4 EQUIPOS PRINCIPALES

13.4.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos empleados en este proyecto son de la marca JINKO SOLAR modelo JKM585M-72HL4-BDX de 585 Wp y sus características principales (podrán variar según la disponibilidad del mercado) se muestra a continuación:

Características del módulo fotovoltaico JINKO SOLAR JKM585M-72HL4-BDX	
Tipología	bifacial
Potencia	585Wp
Eficiencia	22,65 %
Tensión de circuito abierto V_{oc}	52,70 V
Corriente de cortocircuito I_{sc}	14,01 A
Corriente punto de máxima potencia V_{mpp}	44,02 V
Corriente punto de máxima potencia I_{mpp}	13,29 A
Longitud	2278 mm
Anchura	1134 mm
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto	-0,25 %/ºC
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito	+0,045 %/ºC
Coef. Temp. De potencia	-0,29 %/ºC
** En el anexo "04. Ficha Técnica de Módulos FV" se adjunta la ficha técnica completa*	

La elección de esta potencia va ligada a las demandas y ofertas del mercado respecto a las potencias y capacidades de fabricación de los proveedores, por lo que dicha potencia podrá verse modificada durante la fase de construcción en función de la disposición del mercado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Estos módulos se caracterizan por su elaboración y componentes de calidad. Contarán con células monocristalinas de silicio que permiten un excelente rendimiento, incluso con poca radiación solar. Las células solares estarán encapsuladas en EVA (Acetato de Etileno-Vinilo) resistente a la radiación ultravioleta.

El marco será de una aleación de aluminio anticorrosivo y a prueba de torsión, de forma que los módulos sean estables y puedan ser montados en diversas posiciones. La cubierta de los módulos estará hecha de vidrio solar templado de alta transmisividad. Este vidrio garantiza, por una parte, una alta transparencia y, por otra, protege las células solares de agentes atmosféricos como granizo, nieve y hielo.

En la parte trasera se encuentra la caja de conexión con dos latiguillos de cable solar de 4 mm² de longitud mínima 1,2 m y conectores compatibles con conectores MC4 para realizar las conexiones entre módulos fotovoltaicos.

En lo referente a la potencia unitaria escogida, se ha intentado escoger una potencia dentro del mercado que sea suficientemente elevada para disminuir lo máximo posible el número de elementos como son soportes, conexiones, etc. Además, se ha tenido en cuenta la capacidad de suministro de acuerdo a las exigencias del cliente.

Los módulos vendrán de fábrica previamente clasificados por intensidad y se distribuirán en planta de tal modo que los de un mismo grupo se instalarán en una misma serie con el fin de no perjudicar la intensidad de la propia serie.

La recepción de los módulos deberá ser acompañada de su correspondiente Flash Report, de manera que se instalarán siguiendo la numeración y las características indicadas en él.

Con el objetivo de tener identificados los módulos de cada campo solar, se registrarán todos los módulos mediante pistola de código de barras.

Para la selección e instalación de los módulos fotovoltaicos se debe cumplir además con las recomendaciones del PCT-IDAE:

- Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer las siguientes normas:
- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente. Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del ±3% de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- La estructura del generador se conectará a tierra.
- Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

13.4.2 ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA

La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos está diseñada para sujetar y soportar las cargas propias de los módulos, así como cargas externas atmosféricas (nieve y viento), con la orientación deseada.

En este proyecto se ha escogido una estructura soporte tipo estructura fija, con inclinación 30º, orientada hacia el sur (0º de azimut) y con dos configuraciones:

- 2 strings de 27 módulos montados en disposición vertical (2V27)
- 4 strings de 27 módulos montados en disposición vertical (2V54)

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de módulos fotovoltaicos. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los módulos fotovoltaicos disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura.

El suministro, construcción y montaje de las estructuras de la planta y su fijación al terreno mediante hincado directo quedará definido en la fase de construcción por el propio fabricante. En los casos particulares en que el terreno dé rechazo al hincado, se emplearán alternativas como el pretaladro. La estructura soporte será diseñada de acuerdo a los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicadas en la normativa local e internacional (predominando la primera) y deberán cumplir las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

- Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán 2 filas de módulos fotovoltaicos en posición vertical (2V) y llevarán 54 o 27 módulos por fila. La distancia entre estructuras (pitch) será de 10,5 m de eje a eje de estructura.
- Acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20°C y 55°C.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas locales, incluido el CTE. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.
- Se considerará una fijación mediante hincado directo del pilar, la profundidad de estas soluciones y su posibilidad dependerá de los resultados obtenidos en las pruebas a realizar por el fabricante de la estructura seleccionada.
- En general el terreno en que se ubicará el proyecto fotovoltaico apenas tiene pendiente, aun así, se garantizará que cada mesa se instale con una inclinación menor a la máxima permitida por la ficha técnica del fabricante y de forma que se permita la posición de ángulo máximo del seguidor.

Se cumplirán además las siguientes recomendaciones establecidas en el PCT-IDAE:

- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Al ser mesas solares estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

13.4.3 INVERSOR

Los inversores son los encargados de convertir la tensión de entrada de corriente continua proveniente del campo fotovoltaico a una tensión simétrica de salida de corriente alterna con la magnitud y frecuencia necesaria para conectarlos a los transformadores de los centros de transformación.

En este proyecto se han elegido inversores multistring de la marca HUAWEI modelos SUN2000-330KTL-H1 y SUN2000-215KTL-H3, pudiendo variar la marca, modelo y potencia de los inversores en función de la disponibilidad del mercado. Los inversores se distribuirán por la planta fotovoltaica.

A continuación, un extracto de las características principales:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Características de los inversors fotovoltaicos marca HUAWEI	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-215KTL-H3
Potencia nominal (30ºC)	300 kW	200 kW
Eficiencia máxima	99%	99%
Tensión mínima MPPT	500 V	500 V
Tensión máxima MPPT	1500 V	1500 V
Tensión máxima del sistema	1500 V	1500 V
Corriente máxima por MPPT	65 A	100 A
Corriente máxima de cortocircuito por MPPT	115 A	100 A
Número de MPPTs	6	3
Número de entradas por MPPT	4/5/5/4/5/5	4/5/5
Tensión nominal CA	800 V	800 V
Corriente nominal CA	216,6 A	144,4 A
** En el anexo "05. Ficha Técnica Inversores" se adjunta la ficha técnica completa*		

El inversor funciona como una fuente de corriente, es auto conmutado, realiza seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador y no funciona en modo aislado. Además, cumple con las directivas de Seguridad eléctrica y Compatibilidad Electromagnética certificadas por el fabricante incorporando protecciones frente a cortocircuitos en alterna, tensión de red fuera de rango, frecuencia de red fuera de rango, sobretensiones, perturbaciones presentes en la red.

Estos equipos serán utilizados y programados para que cumplan en todo momento con el vigente "Código de Red" de España y con el desarrollo esperado del mismo en cumplimiento de los reglamentos aprobados en la Unión Europea y de aplicación en España.

La operación de los inversores se realiza de manera automática. El inversor vigila continuamente tanto la tensión y corriente del generador fotovoltaico como el estado de la red de corriente alterna. Cuando los módulos fotovoltaicos alcanzan los rangos de funcionamiento del inversor, se sincroniza con la red y comienza a inyectar corriente.

Los inversores fotovoltaicos tienen una potencia de entrada variable que les permite extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico es capaz de generar. Este mecanismo de extracción de la máxima potencia del campo fotovoltaico está implementado en el llamado sistema de búsqueda del punto de máxima potencia (MPPT). La calidad del algoritmo de búsqueda del punto de máxima potencia es determinante a la hora de evaluar la calidad de un inversor fotovoltaico. Cuando la radiación solar que incide sobre los módulos fotovoltaicos no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar.

Además del caso en que los módulos fotovoltaicos no produzcan energía suficiente el inversor se desconectará en los supuestos siguientes:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración forzada con ventilador.

Los inversores pueden entregar potencia reactiva capacitiva e inductiva, según requerimientos de red, contribuyendo a la estabilidad de tensión y frecuencia de la red además de reaccionar ante huecos de tensión de red según exigencias de la compañía eléctrica.

Se deberá asegurar que los inversores están preparados para trabajar en ambientes como el del emplazamiento seleccionado.

13.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En la planta solar fotovoltaica se encontrarán los siguientes tipos de cableados:

- Cableado CC de strings de módulos a inversores
- Cableado CA BT de inversores a centro de transformación
- Cableado CA MT de transformador a celdas MT, interconexión entre CTs, conexión con CSM y evacuación hasta Subestación.

13.5.1 CABLEADO CC DE STRINGS

Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo del string, cuyo positivo y negativo se llevarán hasta el inversor. Para dicha conexión se utilizará cable solar unipolar de cobre electrolítico estañado tipo H1Z2Z2-K.

Este cable solar tendrá las siguientes características:

- No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Tensión 1,5kV/1,5kV CC y 1kV/1kV AC según norma EN 50618
- Sección 10 mm^2
- Clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228
- Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
- Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Reacción al fuego CPR, Eca según la norma EN 50575
- Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2
- Resistencia a los rayos ultravioleta: ISO 4892
- De doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con las normas UNE 21123 y EN 50618.

Se deberán respetar las siguientes recomendaciones de instalación:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Los cables de string irán fijados siempre que sea posible a la estructura o a un cable fiador. Si se tienen que llevar por zanja, se deberán llevar bajo tubo.
- No se permitirá la realización de empalmes.
- Previo a la puesta en marcha, todos los cables deberán ser megados y pasar los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.
- El cableado de CC hasta el inversor no deberá superar un valor promedio del 1,5%.

13.5.2 Cableado CA de Baja Tensión

Desde los inversores hasta los centros de transformación se utilizará cable unipolar de aluminio RV-K 1,8/3 kV CC (1/1kV CA).

Todo el cableado que se instale deberá cumplir reglamentación y se dimensionará bajo el criterio de minimización de pérdidas.

Las características de estos cables serán:

- Tensión de aislamiento 1,8/3 kV
- Sección 240 y 300 mm^2
- Aislamiento XLPE
- Cubierta PVC 90ºC
- Rango de trabajo: -40ºC a +90ºC
- Temperatura máxima de cortocircuito 250 º C
- Según normas IEC 60502-1
- Resistencia a la abrasión
- Resistencia UV según EN 50618 (si procede)
- Reducida emisión de halógenos
- Comportamiento frente al fuego según:
  - No propagación de la llama según EN 60332-1
  - Baja emisión de humos, según EN 61034
  - Cumplimiento de CPR de reacción al fuego según norma EN 50575

Se deberán respetar las siguientes recomendaciones de instalación:

- El tendido del cableado se realizará por zanjas directamente enterrado.
- El cableado de BT que discurra en intemperie deberá ser de calidad solar, deberá soportar la exposición a radiación solar directa, trabajar de forma continua a 120ºC y contar con un aval de durabilidad por un periodo de, al menos, 35 años, y cumplir norma EN 50618.
- El tendido del cableado se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).
- No se permitirá la realización de empalmes.
- Previo a la puesta en marcha, todos los cables deberán ser megados y pasar los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.
- El cableado de CA hasta el transformador no deberá superar un valor máximo del 1,5%.

13.5.3 CABLEADO CA MEDIA TENSIÓN

En este apartado se detallan las características de los circuitos que conforman la red de media tensión. Éstos discurrirán subterráneos por el lateral de los caminos o entre filas de estructura, enlazando Centros de Transformación, Centro de Seccionamiento y Medida (CSM), Centro de Seccionamiento (CS) y Subestación.

Concretamente, la red de media tensión estará compuesta por:

- 1 circuito eléctrico subterráneo en 30 kV que une los centros de transformación de la planta CSF "Data Center Ribera Alta del Ebro".
- 1 circuito eléctrico subterráneo en 30 kV que tiene su inicio en el centro de seccionamiento y medida (CSM) de la CSF "Data Center Ribera Alta del Ebro" y finaliza en la celda correspondiente de Media Tensión ubicada en el parque interior de 30 kV de la Subestación "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV. Dicho recorrido puede observarse en los planos adjuntos al presente proyecto.

A continuación, se presenta la forma de interconexión de los diferentes centros de transformación que componen la Central Solar Fotovoltaica:

- Circuito Fotovoltaica nº1: CT-F01, CT-F03 → CT-F02 → CSM
- Circuito Evacuación nº1: CSM - CS01 - SET "Ribera Alta del Ebro"

<u>Características de la red de media tensión</u>

El cable de potencia debe ser capaz de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de media tensión de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

Las características principales de la red de media tensión serán las siguientes:

Tensión nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
		U_0/U (kV)	U_p (kV)
30 kV	36 kV	18/30	125

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Donde:

U_0: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U_p: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

Características del cableado de media tensión

- Material del conductor — Aluminio semirrígido, clase 2 según IEC 60228
- Secciones utilizadas — 150-240 mm^2
- Tensión de aislamiento — 18/30 kV
- Aislamiento — HEPR (105ºC)
- Pantalla — 16mm^2
- Cubierta — Poliolefina termoplástica de color rojo
- Rango de trabajo — -40ºC a +105ºC
- Temperatura máxima de cortocircuito — 250 º C
- Según norma IBERDROLA NI 56.43.01
- Resistencia a la abrasión y al desgarro
- Libre de halógenos según EN 60754
- Comportamiento frente al fuego según:
  - IEC 60754
  - Cumplimiento de CPR de reacción al fuego según norma EN 50575
- Cumplirán con los requisitos correspondientes a las normas UNE, todos los requisitos del Reglamento de líneas alta tensión, así como los impuestos por la compañía eléctrica.
- Donde sea requerido por compañía eléctrica o normativa autonómica los cables aislados cumplirán con grado de seguridad normal (S) o grado de alta seguridad (AS)

Tendido e instalación del cableado de media tensión

En el tendido del cable se deberán cumplir los puntos siguientes:

- Podrán ser instalados en bandejas, conductos y equipos. El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).
- Todos los cables previamente a la puesta en marcha deberán ser megados y pasar los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.
- El cableado de MT hasta la Subestación no deberá superar un valor promedio del 2%.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Empalmes MT

Se llevarán a cabo los empalmes unipolares necesarios los cuales deberán de ser definidos como consecuencia de las longitudes del recorrido respecto a las longitudes de las bobinas de cable para el transporte.

Dichos empalmes serán definidos como empalmes termorretráctiles y se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Tal y como se ha indicado, cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premodelado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal.

Los empalmes se realizarán en función de los conductores y las pantallas se conectarán entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se conectan a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

Los empalmes a efectuar a lo largo del recorrido, serán unipolares, siendo no aceptada la tecnología de instalación contráctil por calor, sin embargo, el tipo de presentación será monobloc o integral, según lo indicado en UNE 211027 capítulo 5, cumpliendo características indicadas en el capítulo 7 de la citada norma y además:

Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando cavidades de aire.

El manguito metálico de empalme, que se incluirá en el suministro, será de tecnología por apriete mecánico según UNE 211024 no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.

El empalme estará contenido en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

Se proporcionará una certificación para cada empalme que incluya como mínimo la siguiente información:

- Tipo de empalme
- Prueba de resistencia de aislamiento (pantalla a tierra y conductor a pantalla) antes de la unión.
- Kit utilizado incluyendo el número de serie.
- Herramienta de decapado utilizada incluyendo el número de serie.
- Área de la sección transversal del conductor.
- Prueba de resistencia de aislamiento (pantalla a tierra y conductor a pantalla) después de la unión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Instrucciones del fabricante del kit de unión.
- Empalmador.
- Fecha de finalización.

Terminales MT

Se llevarán a cabo la realización de terminales tipo interior a conectar a las celdas de media tensión correspondiente en ambos extremos de la línea subterránea.

Los conectores para los cables de potencia serán compatibles con el modelo de celda y las características de los pasatapas que incorporan.

Los conectores también vendrán definidos en función de las características y secciones de los cables de potencia que vayan a ser conectados en dichas celdas.

Deberán ser capaces de conducir en forma permanente la intensidad nominal para la que han sido diseñados. Estarán diseñados para soportar cortocircuitos con los valores de intensidad térmica y dinámica, simultáneamente a la aplicación de los máximos esfuerzos sobre ellos, siendo en todo momento capaces de permanecer estables.

Algunas de las características que deben de cumplir serán las siguientes:

- No precisa de herramientas especiales, encintados adicionales ni rellenos.
- Debe poder instalarse en cualquier posición.
- Deben permitir no ser necesario conservar las distancias mínimas entre fases.
- Podrá darse tensión inmediatamente después de su ejecución.
- Conectables a pasatapas según EN-50181.
- Servicio en interior.
- El conector deberá de estar completamente apantallado
- Aptos para una intensidad nominal de 1250 A.
- Maniobrables sin tensión.
- Aptos para cables de aislamiento seco XLPE ó HEPR.
- Debe permitir la conexión de las pantallas de cable mediante semiconductora extrusionada o encintada y metálica de hilos o cintas.

13.5.4 CABLES DE COMUNICACIONES

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

- En el caso de comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/125.
- Todos los cables de comunicación irán protegidos bajo tubo de PVC
- La FO monomodo podrá ir sin entubar siempre y cuando la cubierta del cable esté preparada para ello.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de MT, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control de la Central Solar Fotovoltaica.

13.5.5 CUADROS ELÉCTRICOS

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.

Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Deberán marcarse los componentes del cuadro, así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos se respetarán los colores prescritos en la normativa.

Características de los armarios de cuadros de BT:

- Para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
- Serán auto-extinguibles.
- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40ºC y 100 horas a + 50ºC.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con un IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
- Todos los armarios dispondrán de una barra de conexión a tierra.
- Las bornas que se empleen en la parte CC serán capaces de soportar una tensión de al menos 1.500 Vcc.
- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

13.5.6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN EN BT

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según Real Decreto 1699/2011 y Real Decreto 1955/2000, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluyendo lo siguiente:

Interruptor general de apertura manual en el punto de conexión, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora.

Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación.

Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Este interruptor dispondrá de los relés de protección siguientes:

- Protección de mínima tensión, uno por fase, ajustados a $0{,}85U_m$ en instantáneo. Puede estar incorporado en el inversor
- Protección de máxima tensión, ajustado a $1{,}1U_m$. Puede estar incorporado en el inversor.
- Un relé de máxima y mínima frecuencia, ajustado a 51 Hz y 49 Hz. Puede estar incorporado en el inversor.

Las instalaciones fotovoltaicas deberán cumplir en todo momento el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, RD 842/2002 de 2 de agosto, este RD tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de B.T., con la finalidad de:

Preservar la seguridad de las personas y los bienes.

Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.

Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Al tratarse de una instalación a la intemperie, se debe tener en cuenta la ITC-BT-30 en su apartado 2: Instalaciones en locales mojados, dado que en ella se indica que se consideran como locales mojados las instalaciones a la intemperie, con lo que resulta preceptivo tener en cuenta las indicaciones de la citada ITC.

En el resto de las instrucciones complementarias del REBT también se encuentran otros apartados que resultan de aplicación para la instalación proyectada, se citan a continuación las ITC más significativas que definen las medidas de seguridad que se deben cumplir:

ITC-BT-08 Sistemas de conexiones del neutro y de las redes de distribución de energía eléctrica.

ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.

ITC-BT-22 Protección contra sobre intensidades.

ITC-BT-23 Protección contra sobretensiones.

ITC-BT-24 Protección contra los contactos directos e indirectos.

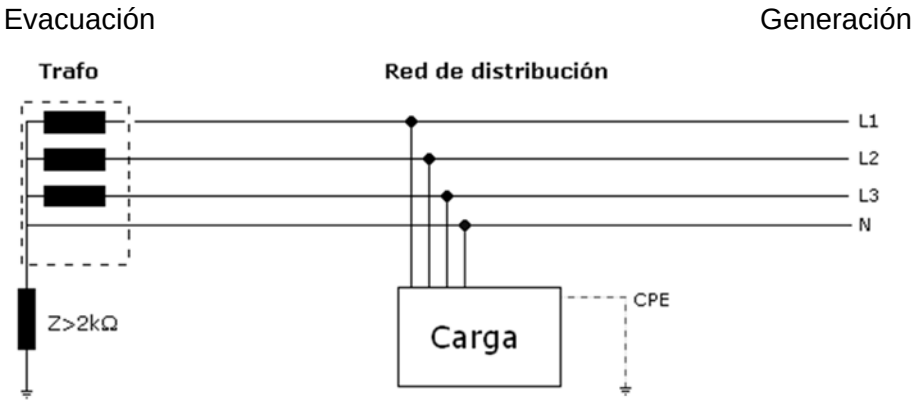
En el plano “342503501-3303-500 Esquema unifilar de baja tensión” se muestran todos los elementos que componen la instalación de BT tanto en continua como en alterna.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobre intensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado. Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de evacuación, por un lado y de las masas de la instalación generadora, por otro.

El esquema seleccionado es un esquema IT (ver figura correspondiente), es decir, no hay ningún punto de la evacuación conectado directamente a tierra y las masas de la instalación de generación están puestas directamente a tierra.



En este esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la evacuación (generalmente el neutro) y tierra.

Por ello, en estas redes se permite tener una falta monofásica a tierra sin disparo de las protecciones. Pero es reglamentario disponer de relés detectores de falta a tierra (relés de aislamiento) que avisen de la existencia de una falta a tierra para su rápida detección y eliminación.

Protección contra contactos directos

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Siguiendo las indicaciones de la REBT-BT-24, que indica los medios que se pueden emplear y que están definidos en la Norma UNE 20.460-4-41, se opta por:

Protección por aislamiento de las partes activas, las partes activas estarán recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Respecto a los módulos fotovoltaicos, cumplirán con las normas eléctricas y de calidad IEC 61215 y UNE-EN 61.730, serán de clase II de protección, es decir, disponen de un aislamiento doble o reforzado lo que permite utilizarlos sin medios de protección por puesta a tierra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

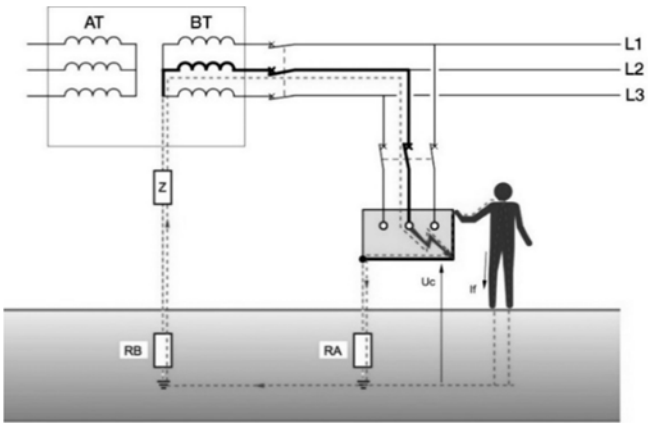
Protección por medio de barreras o envolventes, las partes activas estarán situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IPXXB, según UNE 20.324.

Las partes activas en la instalación serán los componentes de las cajas de agrupación y protección concentradoras, que se situarán sobre las estructuras o próximos a ellas. Para cumplir con lo antes indicado se instalarán únicamente en cajas acordes a la Norma UNE-EN 60.439-1 y que tengan un grado de protección IP65 e IK08 según EN 60.259. La distribución y forma en que estarán interconectadas las Cajas concentradoras que se utilizarán en la instalación se muestra en el plano "342503501-3303-500 Esquema unifilar de baja tensión".

Protección contra contactos indirectos

Al tratarse de un esquema IT, en caso de que exista un solo defecto a masa o tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, tal y como indica el REBT-BT-24 se tomarán medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos, las medidas en cuestión serán:

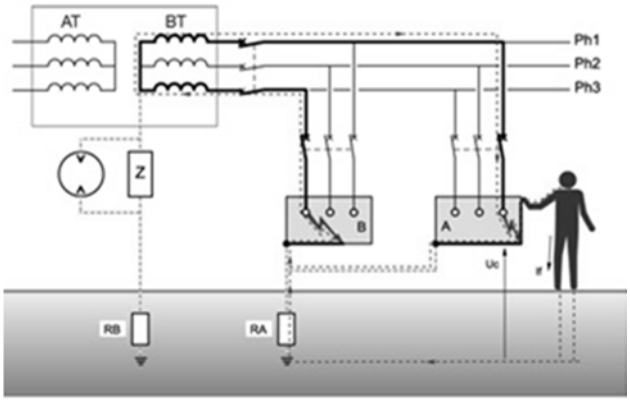
Controladores permanentes de aislamiento situados en el inversor para la entrada de corriente continua y en el cuadro de protección de entrada al transformador para la salida de corriente alterna, estos controladores de aislamiento activarán una señal acústica o visual en caso de un primer defecto fase-tierra que avise de la existencia de la falta para su rápida detección y eliminación, dando orden de apertura en caso de un segundo defecto. La continuidad de la explotación ante un primer defecto a tierra se produce ya que al no existir bucle de defecto (circuito cerrado) no se produce intensidad de defecto y por consiguiente no hay disparo de los aparatos de corte por intensidad de defecto, por lo que la instalación puede seguir funcionando con normalidad.



Dispositivos de protección de máxima corriente. En caso de que después de un primer defecto fase-tierra se produzca un segundo, se produce entonces un cortocircuito que provoca la intervención de los dispositivos de corte y desconexión automática.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO



Protecciones en corriente continua.

Para asegurar la imposibilidad de accidentes por contactos indirectos en la parte de continua de la instalación, se deberá considerar:

- Se utilizarán inversores con detección de fallos de aislamiento.
- Se realizará una separación física de los elementos susceptibles de estar en tensión de la parte de continua y se separarán los positivos y negativos de la instalación a fin de evitar un contacto simultáneo accidental de alguna persona con ambos polos. Todos los componentes de la parte de corriente continua (módulos, cableado, cajas de conexión, etc) serán de aislamiento clase II.
- Se instalarán fusibles en los polos positivo y negativo de cada rama de módulos fotovoltaicos conectados en serie de calibre según I_{cc} del módulo elegido, para que, en caso de que se produjese alguna anomalía que implicase el paso de una corriente muy superior a lo normal por un string, el fusible protegiera esa parte de la instalación.
- Sobre el generador fotovoltaico se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada de corriente continua del inversor mediante dispositivos de protección clase II (integrado en el inversor y las cajas de nivel) y a través de varistores de vigilancia térmica.

Protección contra sobre intensidad

El REBT en su ITC-BT-22 exige que todo circuito se encuentre protegido contra los defectos de las sobre intensidades que puedan presentarse en el mismo. Se debe realizar la protección contra sobrecargas, para ello, los fusibles o interruptores automáticos instalados deberán garantizar el corte del circuito a una intensidad menor que la intensidad máxima admisible en los conductores.

Protección contra sobretensiones

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

La coordinación del aislamiento de los equipos.

Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y ubicación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

La existencia de una adecuada red de tierras.

Las Cajas de agrupación y protección dispondrán de un descargador de sobretensiones tipo II, que se corresponde con un nivel de protección de sobretensión de 4 kV, y que deriva a tierra cuando U > 1.500 V, su necesidad deriva de las sobretensiones que se producen en caso de un defecto a tierra.

13.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los Centros de Transformación (CT) de media tensión tienen la misión de elevar la tensión del sistema desde la tensión de salida de los inversores en Baja Tensión (BT) a 800 V, a la tensión de la red interna de Media Tensión (MT) a 30 kV.

Los Centros de Transformación se unirán a través de un circuito subterráneo de MT al Centro de Seccionamiento y Medida (CSM) para posteriormente salir con un circuito subterráneo de MT que llegará a la subestación "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV. En la subestación se instalarán celdas de línea, para la recepción de la totalidad de los circuitos provenientes de la planta. La tensión de salida de los Centros de Transformación será de 30 kV y la frecuencia de 50Hz. En la subestación "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV se procederá a la elevación de la tensión a la tensión de transporte o distribución.

Estará formado por el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), el transformador y las celdas de Media Tensión.

Los equipos estarán distribuidos en una losa de manera que las puertas de acceso estén lo más cerca posible al vial para facilitar las labores de operación y mantenimiento.

En esta misma losa se instalarán:

- Cuadro de protecciones de corriente alterna en BT con equipo de medida
- Transformador de Potencia refrigerado en aceite
- Celdas de media tensión (tipo SF6)
- Cuadro SSAA
- Cuadro Sistema de control
- Sistema UPS.
- Red de tierras de protección y servicio.
- Elementos auxiliares (equipos de ventilación, de seguridad, de alumbrado…)

El acceso se realizará a través de los viales interiores de la planta, garantizado el libre e inmediato acceso en todo momento para el personal de mantenimiento de planta y sus empresas colaboradoras. Las envolventes de los cuadros y/o tratamientos serán los adecuados para intemperie.

Estarán adecuadamente sellados y tendrán el aislamiento térmico necesario para garantizar la operación del transformador y el resto de la aparamenta integrada. Todas las partes metálicas (aparellaje, armaduras, etc.) se encuentran conectadas equipotencialmente al colector general de tierra de herraje o protección, mediante cable de Cobre.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Alrededor de la losa se dispondrá un anillo de puesta a tierra con cable Cu desnudo de 50 mm2 y un mínimo de cuatro picas de tierra en sus vértices, al que se le conectarán todas las masas metálicas de los equipos y elementos que componen el Centro de Transformación. De esta forma, se evita que aparezcan tensiones peligrosas entre éstas y tierra, que puedan ser dañinas para las personas.

13.6.1 TRANSFORMADORES

Serán transformadores del tipo sumergidos en aislamiento de aceite mineral y se ubicarán en una plataforma intemperie o "skid" específicamente diseñada para que se pueda acceder a la parte inferior de la cuba dónde irá ubicada una válvula o tapón roscado que permita el vaciado del aceite en caso de fuga o toma de muestras del aislante conforme a las normas indicadas más adelante.

Los transformadores serán trifásicos, con devanados de cobre o aluminio, pantalla metálica de puesta a tierra entre los devanados de AT y BT. El neutro del arrollamiento de BT debe ser accesible y estará dimensionado para la máxima tensión y corriente de las fases.

La refrigeración, corresponde a la denominación ONAN, será por circulación natural del aceite mineral enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen naturalmente alrededor de la cuba. Todos los transformadores estarán construidos para soportar sin deterioro los efectos térmicos y dinámicos de los cortocircuitos exteriores.

Estos transformadores estarán provistos de cambiador de tomas de ataque directo que permita entregar la potencia requerida variando la relación de transformación estando éstos sin tensión (sin carga y desenergizado (NLTC)). Actuará sobre el arrollamiento de AT y su mando debe ser accesible desde el exterior, sus posiciones deben estar marcadas de forma indeleble y serán fácilmente legibles.

Además, deberán ser adecuados para operación en intemperie y a la altura sobre el nivel del mar del emplazamiento.

La siguiente tabla resume las características generales de los transformadores:

Características de servicio:

- Potencia 4.000 kVA
- Frecuencia 50 Hz
- Número de fases 3
- Tensión nominal primaria 800 V
- Tensión nominal secundaria 30 kV ±2x2'5%
- Grupo de conexión Dy11
- Servicio Continuo
- Regulación En vacío
- Refrigeración ONAN
- Temperatura ambiente -20ºC y 40ºC
- Máxima temperatura: Refrigerante 50ºC
  Devanados 55ºC

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Sonda medida temperatura PT100

Devanado secundario:

- Tensión nominal toma principal 30.000 V
- Acoplamiento Delta

Devanado primario:

- Tensión nominal 800 V
- Acoplamiento Estrella
- Neutro Accesible

Los transformadores deberán cumplir lo especificado en las Normas IEC, UNE así como disponer del Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility):

- IEC 62271-202
- IEC 62271-200
- IEC 60076
- IEC 61439-1

13.6.2 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Los CT contarán con celdas o cabinas de media tensión para la maniobra y operación de los diferentes circuitos de generación.

Las cabinas y todos sus componentes serán de diseño normalizado del fabricante y sus características constructivas eléctricas, mecánicas, ambientales y de seguridad estarán certificadas por laboratorios oficiales. Las cabinas y todos sus componentes cumplirán con los requisitos establecidos por las normas y reglamentos aplicables para las condiciones de servicio especificadas.

Las cabinas serán lo más compactas posible, con objeto de minimizar el espacio requerido. Serán accesibles sólo por el frente mediante puertas abatibles con bisagras y estarán preparadas para su montaje directo sobre el suelo. La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las cabinas. En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.

En lo que respecta a la estructura, estarán fabricadas con chapa de acero laminado, adecuadamente doblada, reforzada y punzonada a fin de construir una estructura autoportante compacta y con la rigidez mecánica suficiente para resistir las solicitaciones eléctricas, mecánicas y térmicas a las que puedan verse sometidas en servicio.

Mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo. Las celdas serán a prueba de arco interno y se diseñarán a modo de evitar el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.

Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada y cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Las características principales de estas celdas son las siguientes:

Características de servicio:

- Tipo de Celda — Blindada SF6
- Servicio — Continuo interior
- Tensión de aislamiento asignada — 36 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz — 50 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda — 1,2/50µs — 125 kV
- Frecuencia Industrial — 50Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo
- Derivación celda de línea — 630 A
- Barras — 630 A
- Intensidad de cortocircuito asignada — 20 kA (1s)
- Valor cresta de la corriente de corta duración — 50 kA

Características constructivas:

Son análogas entre los diferentes tipos, varían únicamente la aparamenta instalada en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio. La aparamenta principal con la que va dotada cada tipo de celda es la siguiente:

- Celda de remonte:
  - Tres terminales unipolares enchufables para conexión de cables.
  - Testigo de presencia de tensión.
  - Pletina de puesta a tierra.
- Celda de Línea:
  - Tres terminales unipolares enchufables para conexión de cables.
  - Testigo de presencia de tensión.
  - Un interruptor manual.
  - Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones [abierto, cerrado y puesta a tierra].
  - Pletina de puesta a tierra.
- Celda de transformador de potencia:
  - Tres terminales unipolares enchufables para conexión de cables.
  - Testigo de presencia de tensión.
  - Un interruptor automático.
  - Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones [abierto, cerrado y puesta a tierra].
  - Pletina de puesta a tierra.
  - Tres transformadores de intensidad.
  - Un relé con las funciones de protección 50, 51, 50N, 51N

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

13.6.3 PROTECCIONES

A continuación, se indican, las características de los equipos de protección que deben incluirse según ITC-RAT-09, para sistemas generadores conectados a la red de distribución:

- Mínima tensión, con medida de la tensión entre fases o fase tierra, según los criterios de protección de la red a la que se conecte la instalación (27/27S).
- Máxima tensión, con medida de la tensión entre fases o fase tierra, según los criterios de protección de la red a la que se conecte la instalación (59/59N).
- Máxima tensión homopolar (64).
- Máxima y mínima frecuencia (81M/81m).
- Sobreintensidad de fase y neutro, tanto temporizada como instantánea.
- Dependiendo de los criterios de protección y explotación de la red a la que se conecta la instalación, además de las protecciones anteriores se podrá requerir la instalación de una protección adicional que actúe en caso de desconexión de la red, con el fin de evitar el funcionamiento en isla y prevenir daños en caso de reenganche fuera de sincronismo. En función de la tecnología del generador, dicha función de protección podrá ser realizada mediante sistemas basados en comunicaciones, como el teledisparo, relés en el punto de conexión o sistemas de protección anti-isla integrados en los inversores de conexión a red, acordes con los criterios de protección de la red.

13.6.4 SERVICIOS AUXILIARES

Se dispondrá de un sistema de SS.AA. para alimentar los equipos de la planta: equipos de control, seguridad, comunicaciones, estación meteorológica, etc. Para ello se definirá un sistema de SS.AA. de potencia adecuada a las necesidades. Este sistema constará de:

- Transformador SSAA
- Cuadro de auxiliares
- Cableado de alimentación

<u>Transformador SSAA</u>

Su función es la alimentación en corriente alterna del equipamiento auxiliar para mando, control, fuerza y alumbrado. Las características principales de este equipo serán las siguientes:

Características de servicio:

Potencia nominal	15 kVA
Frecuencia	50 Hz
Número de fases	3
Tensión nominal primaria	30 kV ±2x2'5%
Tensión nominal secundaria	400 V
Grupo de conexión	Estrella - Triángulo
Servicio	Continuo
Regulación	En vacío

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Devanado primario:

Tensión nominal toma principal	30 kV
Acoplamiento	Triángulo
Neutro	No accesible

Devanado secundario:

Tensión nominal	400 V
Acoplamiento	Estrella
Neutro	Accesible

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

14 INFRAESTRUCTURAS COMUNES

14.1 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La red de tierras de protección será común para toda la instalación y se realizará a través de las zanjas y/o bandejas portacables con cable de Cu desnudo de mínimo 35 mm^2 para las conducciones de BT y con cable desnudo de Cu de mínimo 50 mm^2 para las conducciones de MT, conectando a esta red de tierras todas las estructuras metálicas (estructuras soporte de módulos fotovoltaicos, carcasas de cuadros e inversores, bandejas portacables, etc).

Se pondrán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. En concreto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos metálicos.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las canalizaciones metálicas.
- Las puertas metálicas.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las carcasas de los transformadores.

La puesta a tierra de protección de los Centros de Transformación y Centro de Seccioinamiento estará formada por un anillo perimetral compuesto por un cable de Cu desnudo de 50mm^2 y mínimo 4 picas de 2 m de largo y con un diámetro mínimo de 14,2 mm situadas en cada una de las esquinas del anillo de P.a.T.

La puesta a tierra del Centro de Seccionaiento y Medida está descrita en el apartado 15.1.4.

La puesta a tierra de servicio y protección estarán unidas entre sí y entre las tierras del resto de centros de la planta, formado una configuración de tierra única para toda la central solar fotovoltaica.

El vallado perimetral existente también se llevará a tierra mediante colocación de picas de 2 m de largo y un diámetro mínimo de 14,2 mm, y se unirá a la red de tierras general de la planta fotovoltaica en varios puntos para conformar una puesta a tierra común.

Las uniones entre los conductores de puesta a tierra y/o los electrodos de puesta a tierra, se harán mediante abrazaderas, prensas de unión o soldaduras de alto punto de fusión. Los materiales empleados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión.

La puesta a tierra de los elementos de la instalación se realizará según los detalles indicados en el plano “342503501-3303-530 Planta general y detalles PAT”.

Se realizarán las mediciones de la resistencia de PAT que deberá ser inferior a la máxima admisible. Para justificar que R_t es lo suficientemente baja, se cumplirá lo especificado en los reglamentos. Cuando finalice la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto y se asegurará que su valor sea inferior a los valores marcados por la ITC-RAT-13.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

14.2 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Las estaciones meteorológicas a instalar tienen como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalarán, al menos, dos estaciones meteorológicas. Cada una de ellas constará de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal
- Irradiación en el plano de los módulos
- Humedad relativa
- Velocidad y dirección del viento
- Precipitación
- Presión atmosférica
- Temperatura del módulo
- Temperatura ambiente

Cada estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP.
- Registro de parámetros en data-logger.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standar en el plano de los módulos, según el movimiento del seguidor.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire.
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1,5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- Células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos
- Pluviómetro
- Veleta y Anemómetro
- Barómetro
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones

La estación meteorológica dispondrá de un sistema FV aislado compuesto por un módulo fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares. Se conectará al CT más próximo para alimentación y conexión al sistema de control de la central solar fotovoltaica.

14.3 SISTEMA DE SEGURIDAD

Se instalará un sistema perimetral de seguridad basado en el perímetro de videovigilancia formado por cámaras térmicas y cámaras analógicas, de visión estándar distribuida alrededor del perímetro de la central solar fotovoltaica que detectará cualquier intento de acceso no autorizado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- El sistema se compondrá de los siguientes elementos:
- Cámaras térmicas fijas sobre báculos de 4 metros de altura.
- Cámaras analógicas fijas sobre báculos de 4 metros de altura.
- Cámaras móviles estándar Tipo Domo sobre báculos de 6 metros de altura.
- Báculos (Postes) metálicos instalados sobre cimientos donde se instalarán las cámaras.
- Placas de comunicaciones ubicadas en los postes de las cámaras para la fuente de alimentación y enlace con la red de comunicaciones del sistema.
- Centro de control y pantalla de vigilancia para los operadores.
- Software automático para el procesamiento y análisis de imágenes en tiempo real utilizando algoritmos de detección y máscaras discriminando falsas alarmas.
- Sistema de grabación de vídeo.
- Rack para la instalación de videoanálisis, grabadoras de vídeo y elementos auxiliares ubicados en el edificio control y almacén dentro de la planta fotovoltaica.
- Fuente de alimentación ininterrumpida (UPS): al menos 6 horas de suministro.

Sistema de análisis de vídeo

Todas las cámaras estarán conectadas a un sistema de análisis de vídeo inteligente responsable del procesamiento de las imágenes térmicas y analógicas y utilizando los algoritmos de análisis de vídeo correspondientes para generar las alarmas correspondientes.

Este sistema cuenta con análisis de vídeo basado en algoritmos de inteligencia artificial y es responsable de una detección de intrusión tanto de enviar alarma al Centro de Control de la Planta como a la central de recepción alarmas (CRA) para activar el Protocolo de intervención relevante.

Grabador de vídeo

Las cámaras, además de estar conectadas al sistema de análisis de vídeo, se conectarán a una grabadora de vídeo donde se almacenará la información recopilada durante el tiempo de monitorización, los 7 días de la semana y 24 horas al día.

Para optimizar el espacio de almacenamiento y el ancho de banda, puede establecer tres modos de grabación; continuos, programados y eventos.

El sistema estará equipado, así como un disco duro adicional de 4 Tb de capacidad de expansión de memoria para aumentar la capacidad de almacenamiento durante un período de al menos 15 días en calidad normal.

Vallado perimetral

Se instalará alrededor de toda la planta vallado de malla cinegética, garantizando la permeabilidad del vallado para el paso de fauna de pequeño tamaño dejando un espacio libre desde el suelo de, al menos, 15 cm y con cuadros de tamaño máximo de 300 cm^2.

El vallado perimetral respetará en todo momento los caminos públicos en toda su anchura y trazado, y deberá carecer de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

similares que puedan dañar a la fauna del entorno. En los cruces con barrancos el vallado deberá ser permeable según RD 638/2016.

14.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para minimizar la afección de posibles incendios cada uno de los centros de transformación, centros de seccionamiento y medida, subestación y edificios de operación y mantenimiento contarán con un pulsador de alarma conectado al sistema SCADA y un extintor de CO_2 eficiencia 89B de 5 kg.

Los vehículos de mantenimiento también dispondrán de extintores portátiles ABC, eficiencia 27A, 183B, C, de 6 kg.

El sistema de la central solar fotovoltaica en general y en particular el del Centro de Seccionamiento y Medida (CSM) se diseñará de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente para prevención de incendios.

14.5 OBRA CIVIL

14.5.1 CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los materiales y elementos que deben integrar la obra o que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se regirán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales recogidos a continuación:

Código Técnico de la Edificación (CTE) de marzo 2006.

Hormigón estructural EHE-08 (RD 1247/2008).

Eurocódigo:

- EN 1990 Eurocódigo. Bases de diseño estructural.
- EN 1991 Eurocódigo 1. Acciones en estructuras.
- EN 1992 Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón.
- EN 1993 Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.
- EN 1994 Eurocódigo 4. Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero.

Para el centro de maniobra y control, almacén y aseos se procurará instalar modelos prefabricados y deberán cumplir todas las especificaciones de la normativa vigente.

14.5.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Se implantarán losas de hormigón armado para la instalación de los centros de transformación y losetas de hormigón para los postes de las cámaras de seguridad. Se cumplirán las siguientes características:

Resistencia del hormigón: 20, 25 y 30 N/mm^2

Aceros: B500S

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

14.5.3 ESTRUCTURAS DE ACERO

Las hincas de la estructura portante de los módulos fotovoltaicos serán de acero galvanizado S355JR- S275JR.

Cada estructura cumplirá las siguientes características:

- 13 Hincas para estructuras de 54 módulos de ancho
- 6 Hincas para estructuras de 27 módulos de ancho

14.5.4 MOVIMIENTO DE TIERRA

Solo se proyectan las actuaciones que se describen a continuación:

Desbroce

El desbroce consiste en la limpieza, eliminación de los restos de cultivos y suavizado del terreno, quedando el emplazamiento preparado para los trabajos de construcción de la instalación.

Dicho desbroce se llevará a cabo afectando lo menos posible a la capa de tierra vegetal, evitando el decapado completo de la misma y preservando así la mayor parte de la capa superficial que contiene las semillas de la vegetación natural.

En el caso del campo solar, actualmente terreno de cultivo, no se prevé que sean necesarias actuaciones adicionales al desbroce descrito salvo en las zonas de lindes entre las parcelas actuales donde así lo determine la dirección de obra.

En el caso de las actuaciones del proyecto consistentes en (i) zanjas eléctricas; (ii) viales de acceso; (iii) edificios y centros de transformación; y (iv) zona de instalaciones temporales, con posterioridad al desbroce se retirará en una profundidad no inferior a 10 cm la capa superior de tierra vegetal, preservándose según se indica en el EIA, para su posterior utilización en los procesos de restauración de las zonas afectadas - fundamentalmente, zanjas, taludes y zona de instalaciones temporales.

Los restos de cultivos retirados se triturarán y mezclarán con la tierra vegetal que se vaya a utilizar en las tareas de restauración, para favorecer la revegetación natural del terreno.

Compactación

El Campo Solar no requiere de la realización de ningún tipo de compactación, ya que durante la ejecución de la obra ni durante la operación posterior no se requiere el acceso al mismo de vehículos pesados.

Únicamente se realizarán trabajos de compactación del terreno en las siguientes zonas concretas del emplazamiento: (i) edificios permanentes; (ii) centros de transformación; (iii) centros de seccionamiento y (iv) viales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Movimientos de tierra del campo solar

A fin de evitar los movimientos de tierra en el campo solar, la estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos elegida es una estructura fija específicamente diseñada para que puede instalarse en terrenos de pendientes pronunciadas, admitiendo igualmente terrenos con cambios de pendiente importantes.

Concretamente, la estructura fotovoltaica puede instalarse en terrenos con pendiente E-O de hasta 14.8º (es decir, pendientes de hasta 26.5%) o con variaciones de pendiente – en el punto de ubicación de la hinca – de esos mismos 14.8º.

No hay límites en cuanto a la pendiente N-S en la que pueden instalarse la estructura, más allá de las propias limitaciones del montaje o del mantenimiento de la instalación; por simplicidad se ha considerado el mismo criterio (+/-14.8º) para las pendientes N-S.

Además, la altura mínima de los paneles sobre el terreno, de 80 cm, mayor de la habitual, permite absorber mayores irregularidades del terreno entre hincas sin necesidad de actuaciones de movimiento de tierras.

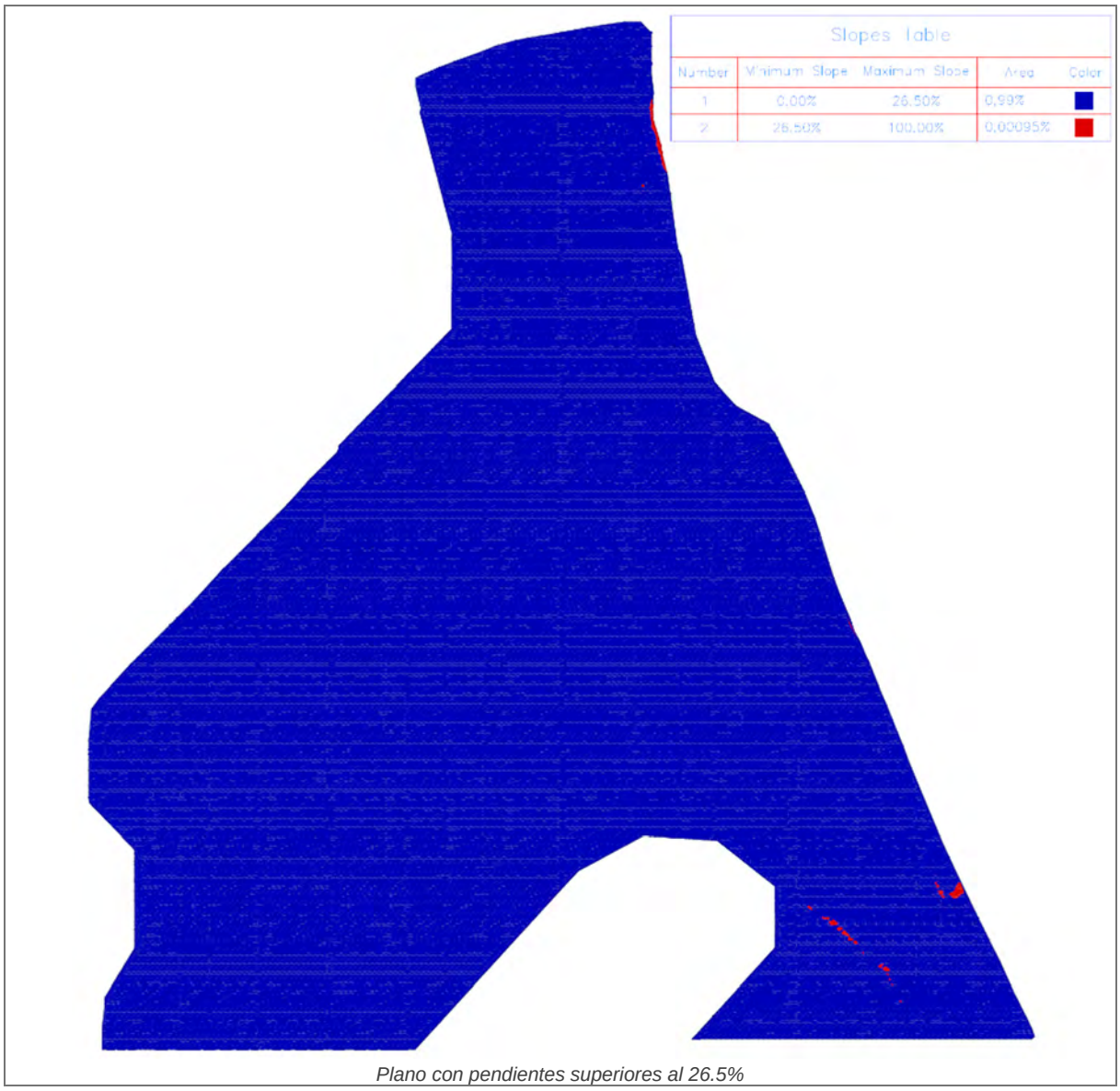
En el caso de la CSF "Data Center Ribera Alta del Ebro", de acuerdo con la información disponible, se identifican unos movimientos de tierras, que se consideran de baja entidad. A continuación, se especifican las cantidades de movimiento de tierras: 1.247,25 m^3 de desmonte y 2.034,99 m^3 de terraplén. Para más detalles, consultar el plano “342503501-3303-100 Planta Movimiento de Tierras”.

No obstante, el terreno deberá analizarse antes de la construcción de la central, con un levantamiento topográfico de detalle, para, en primer lugar, adaptar la distribución de las mesas de la estructura evitando siempre que sea posible las zonas puntuales que sigan excediendo los límites de pendientes admisibles por la estructura, y sólo en último extremo, en los casos en los que no fuera posible evitar la instalación de mesas en alguna de esas zonas, se actuaría sobre las mismas con el movimiento de tierras que resulte imprescindible, dejando en cualquier caso toda la superficie final del terreno una cubierta de tierra vegetal de igual espesor que el existente en el resto del Campo Solar en el que no se haya actuado.

Por tanto, no se prevé que sea preciso realizar movimientos de tierras significativos para las instalaciones objeto de este proyecto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO



Plano con pendientes superiores al 26.5%

14.5.5 ACCESOS Y CAMINOS

Se hace uso del acceso existente para los Parques Eólicos “Atalaya”, “El Bayo” y “Los Monteros”, que corresponde a la carretera CV-620 en torno al p.k. 1+240 m. La ruta de acceso se puede ver gráficamente representada en el plano “342503501-3303-020 Situación - Emplazamiento”.

En el interior del campo solar se trazarán caminos que permitan el acceso a las parcelas ocupadas por la planta y a todos los Centros de Transformación. Tendrán una anchura mínima de 4 m, radio mínimo de 7 m, un perfilado de cuneta triangular para la escorrentía de agua de lluvias y serán aptos para equipos pesados que puedan circular durante la construcción y mantenimiento.

En los viales interiores se realizará una aportación de una capa de zahorra artificial con material de préstamo de 30 cm.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

La composición de los caminos debe estar definida de acuerdo a las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.

El sistema de drenaje debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua del terreno. Debe ser calculado y diseñado consultando los datos meteorológicos y geológicos de la zona de la instalación aportando el pertinente estudio de drenaje o hidrogeológico. Se requerirá para los componentes del sistema de drenaje, las especificaciones técnicas, certificaciones y garantías disponibles considerando un periodo de retorno adecuado a la vida útil del proyecto, teniendo en cuenta siempre que se pueda se deberá respetar al máximo la orografía natural del terreno. No está contenido en el alcance de este proyecto.

Para la ejecución de los caminos se considera:

- Terraplén con material adecuado o seleccionado de préstamo, extendido, humectación y compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, totalmente terminado.
- Excavación de la explanación y cunetas en todo tipo de terrenos reperfilado y acabado con motoniveladora, compactación de fondo si procede, incluso acopio de material para su posterior utilización en tareas de relleno o terraplenado, transporte a lugar de empleo.

En el caso de la CSF "Data Center Ribera Alta del Ebro" se ha diseñado el layout con 779 metros de viales. Pueden consultarse más detalles en los planos “342503501-3303-111 Planta de caminos”, “342503501-3303-112 Perfiles longitudinales caminos” y “342503501-3303-114 Sección tipo de caminos”.

14.5.6 ZANJAS Y ARQUETAS

Las zanjas MT tendrán por defecto unas dimensiones desde 0,60m hasta 1,30m de ancho y 1,10m de profundidad para la tipología en tierra. Las secciones de zanjas cuando sean de tipología hormigonada tendrán unas dimensiones desde 0,60m a 1,50 m de anchura y 1,10m de profundidad y una profundidad variable con cruces con instalaciones existentes o previstas.

Las zanjas en BT de la CSF "Data Center Ribera Alta del Ebro" tendrán dos tipologías. Las zanjas BT tipo “tierra” tendrán una anchura de 0,95m ó 1,25m y una profundidad de 1,2m. Para las zanjas BT hormigonadas se tiene una anchura de 1,25m y una profundidad de 1,30m.

Las zanjas contendrán además la red de tierra y comunicaciones según el tramo. Se colocará una banda de señalización a mínimo 0,50m cuando discurran fuera de los recintos vallados y a mínimo de 0,30m dentro de los recintos vallados. Se colocará una banda de protección a un mínimo de 0,10cm por encima de los cables eléctricos (si éstos no van canalizados en tubo embebidos en hormigón). Se pueden consultar las diferentes secciones de zanjas que se utilizarán en el proyecto en el plano “342503501-3303-414 Secciones tipo de zanja”.

Siempre que sea posible y cuando el conductor de BT en CC sea de sección baja se preferirá llevar por bandeja o fijado a la estructura.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Cama de apoyo

Los cables y/o tubos irán sobre cama de arena inerte de río de 10 cm y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 10cm por encima del cable/tubo superior y envolviéndolos completamente.

Relleno

Esta capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. y deberá ser seleccionado para no contener gravas de tamaño mayor a 3", restos de escombros, sales solubles ni materia orgánica.

Cruces

Los cruces con caminos en tierras, hormigonados o asfaltados se ejecutarán mediante tubos embebidos en hormigón hasta una altura mínima de 10 cm por encima del tubo superior y envolviéndolos completamente, que llevarán los circuitos de CC, CA, comunicaciones y red de tierras. Adicionalmente se dispondrá algún tubo de reserva. Se colocará una banda de señalización a 25 cm del nivel definitivo del suelo. El firme se repondrá según las características del firme original.

Arquetas

Se deberán colocar arquetas en los cambios de dirección cuando la zanja lleve cableado de CC de strings o cableado de comunicaciones. En las zanjas de cableado MT no se contempla la colocación de arquetas en los cambios de dirección ya que la fibra óptica se plantea directamente enterrada.

Serán de hormigón o polipropileno reforzado, estas últimas protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición o de obra en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

En el interior de las arquetas deberán quedar sellados todos los tubos para evitar el acceso al interior de estos de agua o roedores en el interior de las arquetas.

14.5.7 CANALETAS Y TUBOS DE PROTECCIÓN

Los tubos de protección/canaletas deben ser de material resistente al agua y a la radiación UV.

Los extremos de los recubrimientos de los cables no deben ser puntiagudos. Los cables deben ser protegidos del esfuerzo mecánico. Los tubos de protección deben ser sellados con un material resistente a la penetración del agua y resistente a la radiación UV y que no permita el paso de roedores.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

14.5.8 ADECUACIÓN PARA EDIFICIOS

En las zonas de ubicación de edificios prefabricados y otros lugares que lo requieran, se aportará una capa de zahorra artificial con material de préstamo de 30 cm para garantizar, de este modo, la calidad mínima del terreno en toda la superficie de apoyo.

14.6 EDIFICACIONES

14.6.1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y CENTROS DE SECCIONAMIENTO

El edificio prefabricado que actúa como alojamiento del equipamiento eléctrico en los centros de transformación (CT) y Centro de seccionamiento (CS) será de tipo monobloque de construcción prefabricada de hormigón modular y estará constituido por dos partes:

- Base, donde están situadas las puertas, las ventanas de ventilación, los soportes para los distintos equipamientos, los orificios para entradas y salidas de cables, etc.
- Techo, el cual está colocado directamente sobre la base y por su diseño, encaja adecuadamente sobre la misma formando un conjunto a prueba de agua con lo que se evita cualquier riesgo de infiltraciones.

Los edificios están construidos con hormigón armado y cumplen con las especificaciones actuales en vigor.

Las armaduras del hormigón están soldadas entre sí y están unidas al conductor de tierra para asegurar la continuidad eléctrica.

Entre las armaduras de la base y el techo se realizan dos conexiones en lados opuestos utilizando un conductor de cobre de 35 mm^2 de sección.

El grado de protección de la parte exterior es IP239 según EN 60529 o IP54 según ANSI, con excepción de las ventanas de ventilación que son IP339.

Los edificios disponen de diferentes puertas de acceso para cada una de los espacios (transformador, celdas MT, protecciones BT y SSAA…). Todas las puertas están situadas, con preferencia, en la fachada frontal.

Las ventanas de ventilación son metálicas, siendo instaladas solamente en el área destinada al transformador.

El sistema de puesta a tierra de protección estará formado por un cable de Cu de 50 mm^2, que recorre el perímetro interno del edificio y se conecta a los conductores de tierra de los diferentes componentes. Este conductor termina en la caja de registro correspondiente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

15 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA (CSM)

Se proyecta un nuevo edificio de Centro de Seccionamiento y Medida (CSM) con el objetivo de albergar los equipos eléctricos de instrumentación y control de la instalación, sistema de medida para la facturación y las celdas necesarias para realizar la evacuación de la energía generada por la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" y los futuros Módulos de Generación Eólica e Instalación de Almacenamiento.

El edificio, en la medida de lo posible, no generará sombras en ningún campo fotovoltaico para lo que su ubicación se ha planteado a una distancia adecuada de los módulos fotovoltaicos.

15.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

15.1.1 Características Celdas de Media Tensión

Las celdas son compactas y constituyen un sistema modular de celdas metálicas compartimentadas, de aislamiento al aire, con interruptor - automático al vacío.

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

- IEC 62271-1, IEC 62271-200, IEC 62271-100, IEC 62271-106, IEC 62271-102, IEC 62271-103, IEC 62271-105, IEC 60282-1, IEC 61243-5, IEC 60529, IEC 60071, IEC 61869-1, IEC 61869-2, IEC 61869-3, IEC 61936-1.

Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS NOMINALES	
Tensión de servicio	30 kV
Tensión asignada	36 kV
Numero de fases	3
Frecuencia asignada	50 Hz
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 minuto)	70 kV
Nivel de aislamiento a onda de choque (1,2/50 μseg)	170 kV
Intensidad nominal asignada:	1250 A
Corriente nominal de corta duración, 3 seg.	25 kA
Valor cresta de la corriente de corta duración	62,5 kA
Grado de protección S/UNE 20.324	IP3X

- Carpintería

De gran robustez, se construye en chapa de acero recubierta de AlZn, plegada y atornillada. Las celdas disponen de dispositivo aliviadero en la parte superior.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Compartimentación

Las celdas se hallan divididas, por medio de tabiques metálicos internos, en los siguientes compartimentos individuales:

- Compartimento de baja tensión:

El compartimiento de Baja Tensión, separado de la zona de Media Tensión, contiene los relés de protección y el resto de los elementos auxiliares de protección y control en Baja Tensión. Dicho compartimiento deberá de ser accesible para instalar en su frente y en su interior los distintos aparatos de maniobra, control y protecciones, así como un esquema sinóptico.

- Compartimento de barras.

Con envolvente de chapa de acero galvanizada por procedimiento Sendzimir y aliviadero de sobrepresión.

- Compartimento de interruptor automático.

El compartimiento de corte y/o maniobra, a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas. Se emplea el vacío como medio de aislamiento y en su interior se encuentran uno o varios de los siguientes elementos:

  - Embarrado interior y conexiones.
  - Interruptor Automático al vacío.
  - Seccionador con pat.

- Compartimento de cables.

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

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

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

Las nuevas celdas de media tensión a incluir en este nuevo edificio están divididas en los siguientes grupos:

Grupo de Celdas de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" (MGE-FV).

Este grupo de celdas se encargará de recepcionar el circuito procedente de la Central Solar Fotovoltaica (definida en capítulos anteriores).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- **Celdas de protección de línea M.T**
  Total número de celdas: 1 Ud.

  Serán metálicas prefabricadas de interior, aislamiento al aire y corte en vacío, 36 kV-1.250 A -25 kA (3s), conteniendo:
  - Función: Recepción y conexión de circuitos procedentes de los CTs del módulo de generación fotovoltaico.
  - Interruptor automático en vacío, 36 kV-630 A-25 kA
  - 3 T.I. relación de transformación 300-600/5–5 A y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
  - Seccionador de P.a.T.
  - Testigo de presencia de tensión.

- **Celda de Seccionamiento**
  Total número de celdas: 1 Ud.

  Será metálica prefabricada de interior, con aislamiento al aire y corte en vacío 36 kV-1.250 A-25 kA, conteniendo:
  - Función: Conexión con grupo de celdas cabecera.
  - Seccionador de P.a.T.
  -

<u>Grupo de Celdas Colectoras Cabecera (GC-G)</u>

Este grupo de celdas se encargará de recoger la energía generada por la Central Solar Fotovoltaica “DCRADE” y evacuar a través de una celda de salida, para conectar finalmente con la Subestación "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV.

- **Celda de salida hasta Subestación "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV**

  Total número de celdas: 1 Ud.

  Será metálica prefabricada de interior, aislamiento al aire y corte en vacío, 36 kV-1250 A -25 kA (3s), conteniendo:
  - Función: Conexión en el nivel de 30 kV con la Subestación "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV
  - Interruptor automático al vacío: 36 kV-1250 A -25 kA.
  - 3 T.I. 600-1200/5-5-5-5 A y con secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.

- **Celda de protección de línea de Media Tensión Central Solar Fotovoltaica “Data Center Ribera Alta del Ebro”**
  Total número de celdas: 1 Ud.

  Serán metálicas prefabricadas de interior, aislamiento al aire y corte en vacío, 36 kV-1250 A -25 kA (3s), conteniendo:
  - Función: Recepción y conexión de circuitos procedentes del grupo de celdas de la Central Solar Fotovoltaica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Interruptor automático al vacío: 36 kV-630 A -20 kA.
- 3 T.I. relación de transformación 300-600/5–5-5-5 A y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Testigo de presencia de tensión.

15.1.2 SISTEMA DE PROTECCIONES.

El sistema de protecciones en el nivel de tensión de 30 kV tendrá como finalidad las siguientes actuaciones:

- Impedir el mantenimiento de tensión, por parte de la subestación, en las redes que queden en isla ante defectos en la red (producción de fallas).
- Desconectar de la subestación aquellos circuitos que permitan el aislamiento y la disipación de la falla.
- Permitir el funcionamiento normal de las protecciones y automatismos del conjunto del sistema de la red receptora.

Las nuevas celdas de 30 kV, estarán equipadas principalmente con las siguientes funciones de protección:

Celda Colectora para conexión con Subestación "Ribera Alta del Ebro" 220/30kV

- Protección de sobreintensidad de fase (50.51).
- Protección de sobretensión (59).
- Protección de frecuencia (81)
- Protección de fallo a tierra (64)

Celda Colectoras Líneas de Media Tensión

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

15.1.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Medidas de seguridad eléctricas específicas del diseño del Proyecto:

- Riesgo por contacto directo:

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

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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

15.1.4 Sistema de Puesta a tierra centro de seccionamiento y medida

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad de las instalaciones, siendo parte de este proyecto la descripción del nuevo edificio de seccionamiento y medida.

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

La puesta a tierra general de la Central Solar Fotovoltaica se conectará al nuevo edificio de seccionamiento y medida desde el punto más próximo con cables de 50 mm2 hasta una caja de conexión y verificación de las tierras, situado en el edificio de la que partirán a su vez las derivaciones, de 95 mm2 de sección, a las celdas de M.T., Cuadros de Control y B.T., incluso el anillo perimetral del edificio, ejecutado con cable de 95 mm2, al que se conectará el mallazo de reparto.

15.2 OBRA CIVIL

15.2.1 Edificio de Centro de Seccionamiento y Medida

En el recinto vallado de la CSF "DCRADE" se construirá un nuevo edificio de una planta, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos de planta del Documento Planos del presente proyecto.

- **Sala de celdas M.T.– 30 kV.**

Para albergar el Centro de Seccionamiento y Medida se construirá un edificio de control y celdas que se ubicará en el interior del recinto de la Central Solar Fotovoltaica. Este edificio será de una planta, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos de planta del Documento Planos del presente proyecto, según se describe a continuación

- **Sala de cuadros**

El nuevo edificio contará con una sala de cuadros donde se instalarán los equipos de comunicación, SCADA, equipos de medida y cuadros de servicios auxiliares. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

Esta misma sala estará equipada para controlar y vigilar la Central Solar Fotovoltaica.

Los servicios auxiliares se obtendrán mediante un circuito específico directo desde el Cuadro de distribución General de SSAA del CT más cercano.

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

Se dispondrá también en el edificio de un almacén, aseos y sala oficina, la cual albergará al menos un puesto de trabajo.

El almacén estará acondicionado para cumplir las exigencias mínimas de higiene y salubridad, así como la reglamentación específica urbanística y de instalaciones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

Los aseos, que cumplirán las especificaciones habituales en este tipo de instalaciones, dispondrán de agua corriente fría y caliente. Para el suministro de agua al edificio, al no poder realizarse con una acometida desde la red municipal, se dispondrá de un depósito enterrado de al menos 12 m³ de capacidad y grupo de presión ubicado en el exterior. En este caso se dispondrá además lo necesario para el aprovechamiento de las aguas pluviales de la cubierta del edificio.

15.2.2 Características constructivas del edificio del Centro de Seccionamiento y Medida

- **Movimiento de tierras**

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso e implantación del nuevo edificio de del Centro de Seccionamiento y Medida. El acabado será acorde con la zona. El movimiento de tierras será realizado conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y a la vista del estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio de las obras, en caso de tierras sobrantes se gestionarán debidamente si se pueden utilizar en la propia zona, o en caso contrario a un vertedero habilitado y autorizado.

- **Cimentación**

Se plantea una cimentación basada en muros de hormigón armado con zapata corrida en la zona correspondiente al edificio de CSM, dadas las características y resistencias del terreno sobre el que se sustentará el edificio.

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

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

- **Estructuras**

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

- **Cubierta**

La cubierta será plana de tipología transitable.

- **Albañilería**

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

Las distribuciones interiores se realizarán con tabique hueco doble lucido de yeso por ambas caras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

La estancia correspondiente a la sala de control contará con falso techo registrable a partir de placas de escayola.

- **Semisótano**

Este edificio estará dotado por un semisótano de aproximadamente 1,50 m de altura libre sobre la cual se posicionarán las nuevas celdas. A través de dicho semisótano se tenderán los circuitos procedentes de los nuevos módulos, fotovoltaico y de almacenamiento, y se facilitará la conexión con el grupo de celdas colector del todos los cables de potencia. En el plano adjunto al presente proyecto se puede observar el recorrido interior de dichos cables.

- **Cerrajería**

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

- **Evacuación**

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

- **Electricidad y alumbrado**

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

- **Contra incendios y especiales**

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

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

16 SISTEMA DE MEDIDA

La construcción de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro", y la previsión de incluir a futuro más módulos de generación, implica la necesidad de un sistema de medida y facturación que asegure la existencia de medida independiente de cada módulo (MGE Eólico, MGE Solar Fotovoltaico y la Instalación de Almacenamiento), para la eventualidad de que resulte de aplicación lo establecido en el apartado 5 del artículo 27 del Real Decreto 1183/2020, que requiere: ”Los módulos de generación de electricidad que forman parte de la instalación híbrida y se encuentren acogidos a la percepción de algún régimen retributivo específico o adicional, deberán disponer de los equipos de medida que permitan llevar a cabo la adecuada retribución de los mismos.”

Por ello existirá una medida principal y redundante individualizada por cada módulo que forma parte de la Central Híbrida.

Se establecerá un sistema de medida principal y redundante en el grupo de celdas colectoras ubicadas en el Centro de Seccionamiento y Medida (CSM). Las señales de intensidad y de tensión vendrán dadas a través de los transformadores de intensidad instalados en las correspondientes celdas colectoras con clase de precisión 0,2s y potencia de precisión 10 VA. La señal de tensión por su parte será facilitada a través del transformador de tensión incluido en la celda de salida con clase de precisión 0,5 y potencia de precisión 25 VA

De acuerdo con el Reglamento de Medida y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, se instalarán equipos contadores registradores de energía activa y reactiva, de clase 0,2 para la primera y clase 0,5 para la segunda; estarán alojados en armario precintable dentro del edificio de seccionamiento y medida y del nuevo edificio de la subestación, según el caso.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

17 CUMPLIMIENTO DE CÓDIGO DE RED

17.1 INTRODUCCIÓN

El código de red (CR) define las normas técnicas y el comportamiento de todos los participantes activos en el sistema eléctrico, incluidas las instalaciones de producción de energía eléctrica, los consumidores, el almacenamiento y otros activos. La aplicación del CR da a los operadores del sistema la confianza de que los activos conectados a la red no significan riesgos a la seguridad del suministro eléctrico.

La Comisión de la Unión Europea aprobó el Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016, y fue objeto de una posterior corrección de errores publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 16 de diciembre de 2016.

Si bien el Reglamento 2016/631 es de directa aplicación a los estados miembros de la UE, no todos los requisitos técnicos están completamente detallados y se requiere que los mismos sean desarrollados de manera local entre los gestores de la red y la autoridad reguladora. En ese sentido, se han publicado los siguientes documentos:

- Real Decreto (RD) 647/2020 del 7 de julio de 2020: tiene por objeto concretar determinados aspectos que se consideran necesarios para la adecuada implementación de los códigos de red (producción y demanda).
- Orden Ministerial TED/749/2020 del 16 de julio: Establece los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

Para la evaluación de los requisitos técnicos desarrollados en los tres documentos normativos (UE2016/631, RD 647/2020 y TED/749/2020), según lo indicado en el Título IV del código de red europeo (Supervisión de la Conformidad), se ha desarrollado un procedimiento específico. Este procedimiento de evaluación se ha denominado “Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad Según el Reglamente UE 2016/631” (NTS), en su versión 2.1 de 9 de julio, 2021.

Existen como soporte a la regulación anteriormente mencionada otros documentos normativos que se enmarcan en:

- Diseño: En el caso de instalaciones conectadas a la red de transporte, se trata del documento de REE DSC/DST/2019/045 Edición 3, de junio, 2021 (Requisitos mínimos de diseño y equipamiento).
- Operación: Procedimientos Operativos (P.O.). El operador de red desarrolla una serie de procedimientos operativos enmarcados dentro de la regulación para la conexión de fuentes de generación de electricidad, los cuales son de obligado cumplimiento en sus versiones vigentes.

Se deberá, por tanto, adicionalmente a los documentos específicos del código de red, atender a los procedimientos vigentes que apliquen según el tipo de tecnología.

El cumplimiento de dichos requisitos técnicos quedará reflejado tanto en un certificado final de MGE, que emitirá un certificador autorizado, como en los escritos de conformidad que emitirá el Gestor de la Red Pertinente (GRP) para los requisitos evaluados por el mismo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

El módulo de generación de electricidad de tecnología fotovoltaica proyectado deberá cumplir desde el punto de vista de requisitos técnicos, los siguientes puntos:

- A nivel de su tecnología de UGE (inversores) y CAMGE (Controladores de planta), lo que se indica en el apartado 1.2.1 del documento de la normativa. En ese contexto, independientemente del tamaño de planta en la que se aplique, el UGE/CAMGE deberá disponer de su certificado de equipo completo donde se verifique el cumplimiento con todos los requisitos técnicos indicados en la Tabla 1 de la NTS.
- A nivel de MPE, tomando en cuenta que debe cumplir de manera independiente al resto de MGE con todos los requisitos que le sean de aplicación por su capacidad máxima (Pmáx). Los requisitos por cumplir serán los indicados en el apartado 1.2.2 del documento de la normativa.

17.2 REQUISITOS TÉCNICOS

Dentro del proceso para la puesta en servicio de una planta de generación tipo MPE, se requiere la verificación del cumplimiento de los requisitos técnicos, tal como queda establecido en la última versión de la NTS (versión 2.1 y corrección de errores). En ese sentido, para la obtención de la notificación operacional (definitiva) de los módulos de generación de electricidad conectados a la red de transporte (Anexo I del RD 647/2020) se deberá demostrar la conformidad con el cumplimiento de los requisitos técnicos que resulten de aplicación.

Los requisitos técnicos aplicables dependen fundamentalmente de la significatividad de la planta, como se desarrolla en el capítulo 3 de la NTS (Aplicabilidad) se dividirán en MGE tipo A, B, C ó D:

Tipo (significatividad)	Condiciones	
	Tensión del punto de conexión, PCR (kV)	Capacidad Máxima, P_{max}
A	< 110	0.8 kW < P_{max} < 100 kW
B	< 110	100 kW < P_{max} < 5 MW
C	< 110	5 MW < P_{max} < 50 MW
D	≥ 110	50 MW < P_{max}

El proceso de verificación de cumplimiento se divide en dos Etapas:

- Etapa 1: Certificado de Equipos (UGE y CAMGE). El certificado indica que el equipo (UGE o CAMGE) cumple con todos los requisitos exigibles. Cada requisito puede ser evaluado mediante alguno de los procedimientos indicados en el apartado 4.1 de la NTS.
- Etapa 2: Certificado de MGE. Los requisitos técnicos deben también cumplirse enteramente a nivel de planta, por lo que el cumplimiento a nivel de UGE/CAMGE no es suficiente y deben evaluarse a nivel de MGE.

17.2.1 REQUISITOS A NIVEL DE EQUIPOS (UGE/CAMGE)

El fabricante de la UGE/CAMGE deberá suministrar el certificado de equipo correspondiente donde se recoja la evaluación de la conformidad para el cumplimiento de los requisitos técnicos (Capítulo 5 de la NTS), según los procedimientos indicados en el Capítulo 4 de la NTS.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

A su vez, deberá entregar el modelo de simulación validado y su certificado, según lo indicado en el capítulo 6 de la NTS. Los modelos de simulación y sus certificados son requerimientos indispensables para las actividades de evaluación de los requisitos a nivel de MGE.

Se deberá suministrar un modelo adecuado (linealizado o adaptado) para el estudio por simulación del cumplimiento del requisito 5.10 de la NTS respecto al amortiguamiento de las oscilaciones de potencia.

17.2.2 REQUISITOS A NIVEL DE PLANTA (MPE)

Todos los requisitos establecidos en la NTS deben cumplirse explícitamente a nivel de MPE en su punto de conexión con la red (PCR) y podrán ser evaluados mediante los certificados de equipos, simulaciones y/o pruebas al MPE, según las alternativas que se presentan en la Tabla 1 de la NTS.

Los requisitos técnicos que se deben verificar a nivel de MPE, serán:

- Modos de regulación Potencia – Frecuencia (MRPFL-O, MRPFL-U, MRPF), según requisitos 5.1, 5.2 y 2.3 de la NTS.
- Capacidad de Control de potencia – frecuencia, según requisito 5.4 de la NTS.
- Capacidad y rango de control, según requisito 5.5 de la NTS.
- Se debe verificar que el MGE tiene capacidad de ajustar una consigna de potencia activa.
- Emulación de Inercia, según el requisito 5.6 de la NTS.
- Se evalúa a nivel de MPE, pero es un requisito voluntario y, por tanto, bajo la regulación actual, no obligatorio.
- Capacidad de potencia reactiva a capacidad máxima y por debajo de la capacidad máxima, según el requisito 5.7 de la NTS.
- El MGE debe estar adecuadamente diseñado para ser capaz de suministrar la potencia reactiva requerida a nivel de punto de conexión, en conformidad con los requisitos técnicos establecidos en la NTS.
- Control de potencia reactiva en MPE, según el requisito 5.8 de la NTS.
- El MGE debe estar adecuadamente diseñado para ser capaz de controlar dinámicamente la potencia reactiva requerida a nivel de punto de conexión, en conformidad con los requisitos técnicos establecidos en la NTS.
- Amortiguamiento de Oscilaciones de potencia en MPE, según el requisito 5.10 de la NTS.
- El MPE debe ser capaz de no deteriorar el amortiguamiento de las oscilaciones de potencia existentes en el punto de conexión y si dispone de un módulo destinado al amortiguamiento, deberá comprobarse que amortigua las oscilaciones de potencia en el rango entre 0.1 y 1.5 Hz, como lo establece la NTS.
- Requisito de Robustez: Recuperación de potencia activa después de una falta, capacidad para soportar huecos de tensión y capacidad de inyección rápida de corriente de falta, según el requisito 5.11 de la NTS.
- Este requisito implica que se debe poder evaluar que la planta es capaz de soportar huecos de tensión, contribuir a la recuperación de la potencia activa después de la falta e inyectar rápidamente corriente de falta en caso de faltas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

17.3 OTRAS CONSIDERACIONES TÉCNICAS

En el proceso de validación técnica del MPE, el operador requiere información técnica adicional a la mencionada, para cubrir aquellos requisitos técnicos específicos que no están considerados en el código de red.

El Procedimiento Operativo 9 (P.O.9) “Información intercambiada por el operador del sistema”, indica al menos los siguientes requisitos técnicos:

- Cumplimiento con los límites de Calidad de Servicio (armónicos y flicker).
- Desarrollo de los modelos dinámicos para estudios de estabilidad del sistema.

El fabricante de UGE/CAMGE deberá suministrar la información técnica de emisión de armónicos y Flicker que pueda ser empleada para el estudio o simulación de la calidad de servicio a nivel de MPE que permita verificar el cumplimiento. Este reporte deberá ser enviado a REE para su aceptación y formará parte de la entrega de información estructural.

Adicionalmente, se deberá desarrollar un modelo dinámico agregado de la central solar para el software de simulación PSSE, según requerimiento del operador, cuya parametrización permita verificar su cumplimiento con los requisitos del código de red, tal como lo indica en las guías correspondientes. Este modelo deberá ser enviado a REE para su aceptación y formará parte de la entrega de información estructural.

17.4 APLICACIÓN A LA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"

En el caso de la CSF "DCRADE" la instalación se corresponde con un Tipo D, atendiendo al grado de significatividad, y a un Caso B, atendiendo a la ubicación de la barra de central.

La capacidad activa máxima para esta central solar fotovoltaica se ha definido en 13 MW.

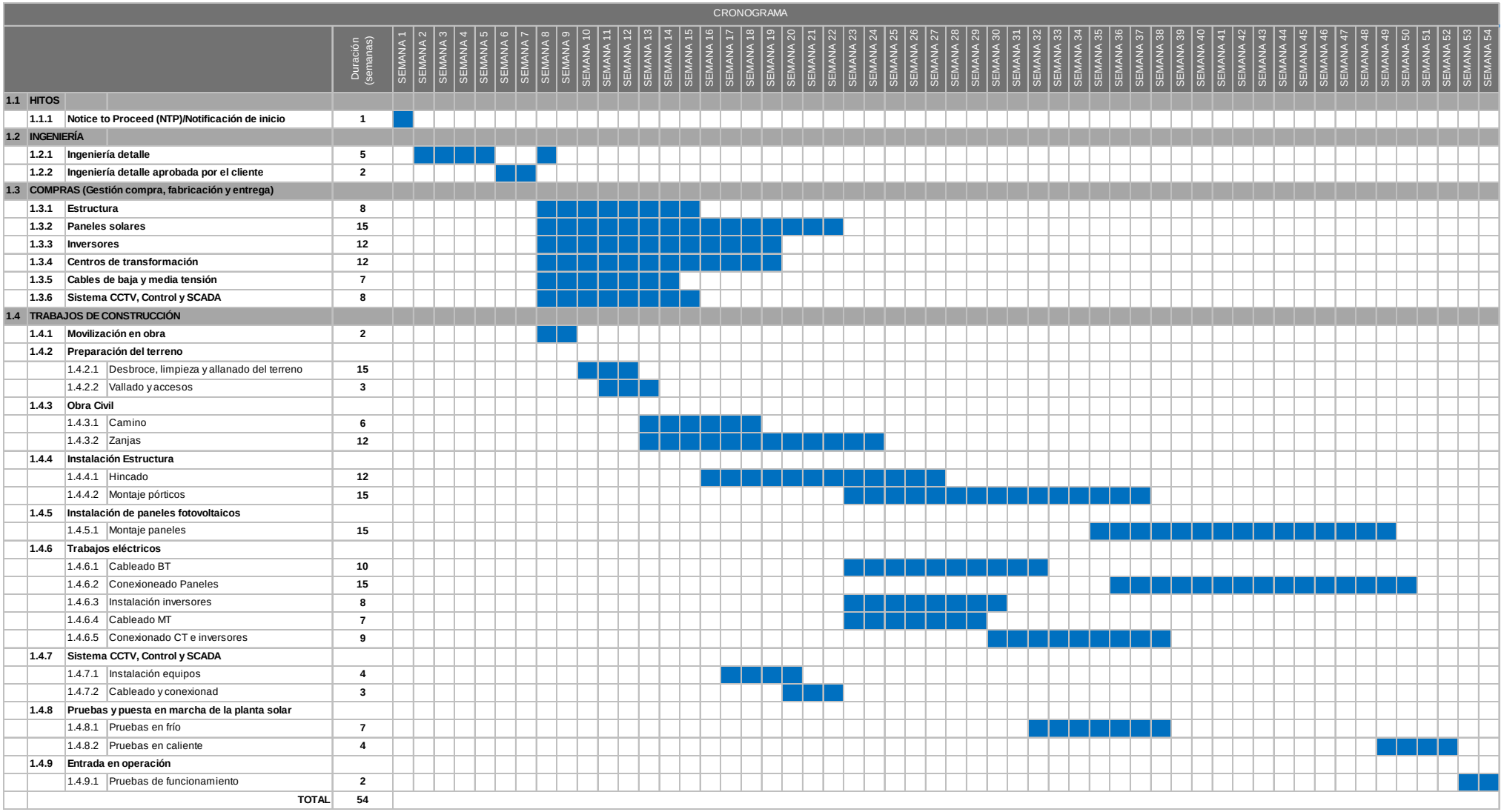
Para controlar el cumplimiento del código de red, se instalará un controlador central (Power Plant Controler o PPC) que se comunicará mediante fibra óptica con la Subestación SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV. En este caso, el PPC controlará la entrega de potencia activa y reactiva de la central, siguiendo en todo momento las consignas del Operador del Sistema.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

18 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución estimado para el proyecto es de 12 meses. A continuación, se presenta el cronograma de trabajos previstos:



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

19 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN		IMPORTE
PARTE A – CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA			
1	EJECUCIÓN MATERIAL		1.400.527,67
-01.01	-OBRA CIVIL	473.440,36	
--01.01.01	--ACONDICIONAMIENTO	94.460,68	
--01.01.02	--DRENAJES	36.000,00	
--01.01.03	--CIMENTACIONES	68.784,00	
--01.01.04	--ZANJAS	226.731,68	
--01.01.05	--SEGURIDAD Y CONTROL	47.464,00	
-01.02	-INSTALACIÓN ELECTRICA	289.946,51	
--01.02.01	--CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSOR	183.278,36	
--01.02.02	--CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CT	28.548,60	
--01.02.03	--CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A SET	38.928,00	
--01.02.04	--SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	12.949,25	
--01.02.05	--CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	5.740,00	
--01.02.06	--SISTEMA DE COMUNICACIONES	20.502,30	
-01.03	-ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	637.140,80	
2	MAQUINARIA Y EQUIPOS		661.865,25
-02.01	-MONITORIZACION	124.225,00	
-02.02	-CCTV	17.850,00	
-02.03	-SUMINISTROS ELECTRICOS	456.461,95	
--02.03.01	--CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSOR	95.598,75	
--02.03.02	--CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CTs	80.515,00	
--02.03.03	--CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SET	239.571,20	
--02.03.04	--SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	26.003,50	
--02.03.05	--CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	6.888,00	
--02.03.06	--SISTEMA DE COMUNICACIONES	7.885,50	
-02.04	-SEGURIDAD Y SALUD	54.000,00	
-02.05	-GESTIÓN DE RESIDUOS	9.328,30	
3	COMPONENTES PRINCIPALES		3.303.696,16
-03.01	-SUMINISTRO CENTROS TRANSFORMACIÓN Y CENTROS SECCIONAMIENTO	868.630,00	
-03.02	-INVERSORES	390.300,00	
-03.03	-SUMINISTRO DE MODULOS	2.044.766,16	
PARTE B – CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA			
1	CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA		652.193,59
-01.01	-MOVIMIENTO DE TIERRAS	3.512,30	
-01.02	-OBRA CIVIL	363.648,95	
-01.03	-ARMARIOS PROTECCIÓN, CONTROL MEDIDA Y AUXILIARES	285.032,34	

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	6.018.282,67
15,00 % Beneficio Industrial	902.742,40
10,00 % Gastos Generales	601.828,27
3,00 % Honorarios al proyecto (sobre PEM+BI+GG)	225.685,60
2,00 % Honorario de dirección (sobre PEM+BI+GG)	150.457,67
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA	7.898.996,01

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SIETE MILLONES OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con UN CÉNTIMO DE EURO.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA 09/10/2025
E-VISADO

20 CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto y con los Anexos y Planos que se adjuntan, se considera suficientemente descrita la instalación a realizar, solicitando las autorizaciones administrativas previstas en la legislación vigente para su instalación y puesta en servicio.

Septiembre 2025



José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado n°. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
INPROIN 2004, S.L.
B71485247

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Anexo 01. Poligonal y Coordenadas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ÍNDICE

1 OBJETO 2
1.1 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL 2
1.2 COORDENADAS DE LA CENTRAL 2

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

1 OBJETO

El objeto del presente documento es el de mostrar y dar a conocer las coordenadas de la poligonal de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" ubicada en los términos municipales de Pedrola y Luceni, en la provincia de Zaragoza. Así mismo se incluyen las coordenadas que definen la zanja de evacuación MT hasta la nueva SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30 kV.

1.1 CENTRO GEOMÉTRICO DE LA CENTRAL

Las coordenadas UTM del centro geométrico aproximado de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" son las siguientes:

COORDENADAS UTM - ETRS89 - huso 30		
Instalación	Coordenada X	Coordenada Y
CSF "DCRADE"	644.283,78 m	4.628.613,73 m

1.2 COORDENADAS DE LA CENTRAL

Las coordenadas que definen la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" son las correspondientes tanto a la poligonal que delimita el vallado de la planta fotovoltaica como al trazado de la zanja de MT de evacuación hasta su interconexión.

Éstas se encuentran representadas gráficamente en los planos “342503501-3303-030 Ortofoto” y “342503501-3303-411 Trazado de zanjas MT”.

A continuación, se muestra las tablas con los vértices de la poligonal en coordenadas U.T.M. (ETRS89 - huso 30) de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro".

CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" Poligonal COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 - huso 30)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V01	643.956,36	4.628.573,49
V02	644.227,85	4.628.852,91
V03	644.228,24	4.628.924,03
V04	644.196,88	4.629.042,38
V05	644.269,25	4.629.069,36
V06	644.368,99	4.629.086,69
V07	644.380,35	4.629.074,61
V08	644.380,35	4.629.048,35
V09	644.377,89	4.629.021,09
V10	644.378,48	4.629.009,08
V11	644.392,21	4.628.963,82
V12	644.396,90	4.628.921,64
V13	644.410,18	4.628.848,34
V14	644.423,92	4.628.813,70
V15	644.440,15	4.628.795,89
V16	644.469,96	4.628.779,54

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" Poligonal COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 - huso 30)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V17	644.498,85	4.628.720,51
V18	644.528,36	4.628.627,83
V19	644.549,51	4.628.590,33
V20	644.569,31	4.628.537,32
V21	644.578,25	4.628.508,64
V22	644.668,36	4.628.323,36
V23	644.406,85	4.628.323,36
V24	644.469,24	4.628.391,78
V25	644.469,24	4.628.437,83
V26	644.426,41	4.628.471,87
V27	644.371,13	4.628.475,52
V28	644.322,330	4.628.449,32
V29	644.198,76	4.628.314,13
V30	643.962,54	4.628.314,13
V31	643.967,16	4.628.351,98
V32	643.991,26	4.628.391,42
V33	643.991,26	4.628.465,04
V34	643.953,16	4.628.504,24

A continuación, se muestra la tabla con los vértices de la zanja subterránea de evacuación en media tensión en coordenadas U.T.M. (ETRS89 - huso 30) de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro".

CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" Zanja evacuación COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 - huso 30)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
Z01	643.991,65	4.628.609,81
Z02	643.984,72	4.628.615,60
Z03	644.218,87	4.628.856,58
Z04	644.219,23	4.628.922,88
Z05	644.192,68	4.629.022,53
Z06	644.155,46	4.629.105,51
Z07	644.163,44	4.629.120,59
Z08	644.186,63	4.629.152,74
Z09	644.198,66	4.629.178,65
Z10	644.191,70	4.629.250,10
Z11	644.239,43	4.629.374,23
Z12	644.219,15	4.629.540,38
Z13	644.184,50	4.629.630,52
Z14	644.187,34	4.629.638,54
Z15	644.322,26	4.629.715,06
Z16	644.335,66	4.629.746,81
Z17	644.335,01	4.629.728,38
Z18	644.309,37	4.629.807,12
Z19	644.424,75	4.629.855,45
Z20	644.411,51	4.629.887,15

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Anexo 02. Cálculos Eléctricos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

INDICE

1 OBJETO 3
2 NORMATIVA 4
2.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 4
3 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN 6
3.1 DATOS METEOROLÓGICOS 6
3.2 EQUIPOS 6
4 DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO 8
5 CÁLCULO CIRCUITOS BT 11
5.1 CRITERIO POR CORRIENTE MÁXIMA EN RÉGIMEN PERMANENTE 11
5.1.1 CONDUCTOR DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS A INVERSORES FOTOVOLTAICOS 11
5.1.2 CONDUCTOR DE INVERSOR FOTOVOLTAICO A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 14
5.2 CRITERIO POR CAÍDA DE TENSIÓN 16
5.2.1 TRAMO DESDE LAS CADENAS DE MÓDULOS HASTA INVERSORES FOTOVOLTAICOS 16
5.2.2 TRAMO DESDE INVERSORES FOTOVOLTAICOS HASTA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 33
6 CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN 36
6.1 CRITERIO POR INTENSIDAD MÁXIMA 36
6.2 CRITERIO POR MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN 38
6.3 CRITERIO DE MÁXIMA PÉRDIDA DE POTENCIA 38
6.4 CÁLCULOS RED DE MEDIA TENSIÓN 38
7 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO 40
7.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO 40
7.2 MODELIZACIÓN DEL CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO 41
7.3 CONCLUSIÓN 42
8 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 43
8.1 PÉRDIDAS DEL SISTEMA 43
8.1.1 DEPENDENCIA DE LA EFICIENCIA DE LOS MÓDULOS CON LA TEMPERATURA 43
8.1.2 PÉRDIDAS EN EL CABLEADO POR CAÍDA DE TENSIÓN 43
8.1.3 PÉRDIDAS POR SUCIEDAD 44
8.1.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL INVERSOR 44
8.1.5 PÉRDIDAS POR SOMBRAS 44
8.1.6 LAS PÉRDIDAS POR ACOPLAMIENTO 45
8.1.7 LAS PÉRDIDAS DEL TRANSFORMADOR 45
8.2 RESULTADOS 45
9 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 47
9.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 47
9.1.1 INSTALACIÓN EN SUELO 47
9.1.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 47
9.2 DATOS INICIALES 48

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

9.2.1 RESISTIVIDAD DEL TERRENO Y OTROS DATOS DE CÁLCULO 48
9.2.2 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO 48
9.2.3 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO TOLERABLES 48
9.3 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO 49

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 OBJETO

El objeto del presente anexo es la justificación de la configuración de la planta, así como la realización de los cálculos eléctricos de los circuitos de baja tensión en corriente continua (BT CC) y corriente alterna (BT CA), la red de media tensión (MT), la red de puesta a tierra (PaT), cálculos de cortocircuito y la verificación del cumplimiento del código de red de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro".

Este anexo incluye, por tanto:

- Configuración de la planta: Justificación del número de módulos por serie, cumpliendo los rangos de funcionamiento y máximos de tensión y corriente del módulo e inversor.
- Circuitos de BT: Cálculo de la sección de los conductores de BT CC/CA según el criterio de intensidad máxima permisible del cable y el criterio de caída de tensión (cumpliendo una caída de tensión <1,5% que establece Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002) para instalaciones de generación conectadas en baja tensión).
- Circuitos de MT: Cálculo de la sección de los conductores de MT según los siguientes criterios:
  - Intensidad máxima permisible
  - Caída de tensión máxima
  - Pérdida de potencia máxima
  - Cortocircuito
- Sistema de puesta a tierra: Cálculo de la red de puesta a tierra para cumplir con las tensiones máximas de paso y contacto admisibles.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

2 NORMATIVA

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se ha tenido presente la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

2.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico en sus disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera vigentes
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además, se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo de la actuación se tendrán en cuenta dichos procedimientos, así como las prescripciones técnicas de Red Eléctrica de España.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- 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
- Orden MAM/1628/2010, de 16 de noviembre, por la que se delimitan y publican las zonas de protección para avifauna en las que serán de aplicación las medidas para su salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión. (BOCyL de 03-12-2010)
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C IDAE julio 2011
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica
- Reglamento (UE) nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

En este apartado se describen las condiciones meteorológicas del emplazamiento y los parámetros técnicos de los equipos a emplear.

3.1 DATOS METEOROLÓGICOS

En el diseño y configuración de la CSF "DCRADE" se ha utilizado la base de datos Meteonorm. La siguiente tabla recoge los valores medios mensuales de temperatura ambiente y radiación del emplazamiento del proyecto:

MES	GLOBHOR [kWh/m²]	T AMB [°C]
Enero	58,4	6,56
Febrero	80,3	7,69
Marzo	130,3	11,12
Abril	163,5	13,75
Mayo	200,8	17,97
Junio	216,0	22,57
Julio	229,9	25,26
Agosto	202,6	24,90
Septiembre	149,7	20,54
Octubre	103,6	16,33
Noviembre	62,4	10,16
Diciembre	50,0	6,60
Anual	1.647,3	15,33

Los valores extremos de temperatura que se utilizarán para el dimensionamiento serán:

- Temperatura ambiente mínima: **-6,2°C**
- Temperatura ambiente máxima: **45,0°C**

3.2 EQUIPOS

En las siguientes tablas se describen las características principales de los módulos e inversores utilizados en la planta solar fotovoltaica:

Características de los módulos fotovoltaicos

JINKO SOLAR JKM585M-72HL4-BDX	
Potencia	585 Wp
Eficiencia	22,65 %
Tensión de circuito abierto Voc	52,70 V
Corriente de cortocircuito Isc	14,01 A
Corriente punto de máxima potencia Vmpp	44,02 V
Corriente punto de máxima potencia Impp	13,29 A
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto	-0,25 %/ºC
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito	+0,045 %/ºC
Coef. Temp. De potencia	-0,29 %/ºC

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Características del inversor fotovoltaico

HUAWEI SUN2000-330KTL-H1	
Potencia de salida nominal (AC)	300 kW
Tensión, Frecuencia nominal	800 Vac, 50 Hz
Máximo rendimiento del inversor	99%
Min. Tensión MPP	500 V
Max. Tensión MPP	1.500 V
Máxima tensión del sistema	1.500 V
Máxima Intensidad por MPPT	65 A
Máxima Intensidad de cortocircuito por MPPT	115 A
Número de entradas MPPT	6

Características del inversor fotovoltaico

HUAWEI SUN2000-215KTL-H3	
Potencia de salida nominal (AC)	200 kW
Tensión, Frecuencia nominal	800 Vac, 50 Hz
Máximo rendimiento del inversor	99%
Min. Tensión MPP	500 V
Max. Tensión MPP	1.500 V
Máxima tensión del sistema	1.500 V
Máxima Intensidad por MPPT	100 A
Máxima Intensidad de cortocircuito por MPPT	100 A
Número de entradas MPPT	3

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

4 DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

El cálculo de la configuración de los módulos se basa en el cumplimiento de los valores mínimos y máximos de tensión y corriente según los márgenes de funcionamiento de los equipos de la CSF "DCRADE" (principalmente el inversor), lo que permite optimizar el número de módulos fotovoltaicos en serie y en paralelo.

Concretamente, las tensiones resultantes de cada serie de módulos tienen que cumplir los valores máximos y mínimos de tensión de los inversores. Dichos valores de tensión deben calcularse en las condiciones más desfavorables de temperatura de funcionamiento de los módulos fotovoltaicos. Para realizar estos cálculos se ha utilizado el método SANDIA.

La tensión máxima en los módulos fotovoltaicos es la tensión en circuito abierto que se producirá cuando las células alcancen la mínima temperatura. Para el cálculo de dicho valor se ha considerado los efectos de la temperatura ambiente mínima en el emplazamiento así como de la irradiancia recibida en cada momento.

En este proyecto se han diseñado agrupaciones de 27 módulos en serie (strings). Estos strings se conectarán directamente a los inversores distribuidos por el campo fotovoltaico.

Por tanto, se calcula la tensión de circuito abierto de la cadena de 27 módulos en serie a la temperatura mínima definida en el apartado 3.1, teniendo en cuenta la influencia tanto de la temperatura como de la radiación incidente.

El procedimiento de cálculo propuesto se define según las siguientes ecuaciones:

$$V_{OC} = V_{OC\,STC} + N_S \cdot \frac{n \cdot k \cdot (T_C + 273{,}15)}{q} \cdot \ln\left(\frac{E_{POA}}{E_0}\right) + \beta_U \cdot (T_C - T_0) \quad \text{[eq.1]}$$

$$T_C = T_a + E_{POA} \cdot \left(\frac{\Delta T}{E_0} + e^{-3.56}\right) \quad \text{[eq.2]}$$

Donde:

V_{OC}	Tensión de circuito abierto [V]
N_S	Número de células del módulo
n	Factor de idealidad del diodo, aproximado a 1,2 para células monocristalinas;
k	Constante de Boltzmann, 1,38066·10^{-23}, [m^2·kg·s^{-2}·K^{-1}]
q	Carga del electrón, 1,60218·10^{-19} , [C]
E_{POA}	Radiación incidente en el plano de los módulos [W/m^2]
E_0	Radiación en condiciones estándar [1000 W/m^2]
β_U	Coeficiente de variación por temperatura de la tensión del módulo [V/ºC]
T_C	Temperatura de célula [ºC]
T_0	Temperatura de célula en condiciones estándar, 25, [ºC]
T_a	Temperatura ambiente [ºC]
ΔT	Diferencia de temperatura entre módulo y célula (=1 como valor conservador)

En la ecuación [eq.1] se observa como en el cálculo de la tensión de circuito abierto influyen directamente tanto el factor de la radiación como el de la temperatura. Además, para el cálculo de la temperatura de célula de la ecuación [eq.2], se tiene en cuenta tanto la temperatura ambiente como el efecto de la radiación. De esta forma, se pueden obtener resultados más acordes al comportamiento real de los módulos fotovoltaicos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

La siguiente tabla recoge los valores obtenidos para este proyecto:

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Voc - Corrección por temperatura e irradiancia [V]	Voc - Series de 27 módulos [V]
100	-2,99	51,76	1397,41
200	0,22	52,69	1422,59
300	3,44	53,06	1432,67
400	6,65	53,21	1436,65
500	9,86	53,23	1437,33
600	13,07	53,18	1435,95
700	16,28	53,08	1433,16
800	19,49	52,94	1429,36
900	22,71	52,77	1424,80
1000	25,92	52,58	1419,64
1100	29,13	52,37	1414,00
1200	32,34	52,15	1407,98

Según se muestra en la tabla, para la configuración de 27 módulos en serie, no se superan los 1.500V de tensión máxima admitida a la entrada del inversor en el caso más desfavorable (a temperatura ambiente baja y con un valor de irradiancia alto).

Del mismo modo, la tensión mínima de las series de módulos debe ser superior a la tensión mínima requerida por el inversor para funcionar correctamente. La tensión mínima en los módulos fotovoltaicos es la tensión MPPT que se producirá cuando las células alcancen la máxima temperatura (45°C).

En la siguiente tabla se presentan los resultados para diferentes valores de radiación.

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Vmpp_max - Corrección por temperatura e irradiancia [V]	Vmpp - Series de 27 módulos [V]
100	-2,99	42,47	1146,65
200	0,22	43,47	1173,71
300	3,44	43,91	1185,68
400	6,65	44,13	1191,54
500	9,86	44,23	1194,10
600	13,07	44,24	1194,60
700	16,28	44,21	1193,69
800	19,49	44,14	1191,77
900	22,71	44,04	1189,09
1000	25,92	43,92	1185,82
1100	29,13	43,78	1182,06
1200	32,34	43,63	1177,93

En la tabla anterior puede observarse que todos los valores se encuentran por encima del valor mínimo de funcionamiento del inversor que es 500 V.

Por otro lado, al igual que la tensión, la corriente también depende de la temperatura y la radiación, obteniendo su valor máximo a temperatura ambiente máxima y máxima radiación. Por tanto, se comprueba también que los valores de corriente Impp e Icc de la suma de los strings en paralelo se encuentran dentro de los rangos de funcionamiento del inversor.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

A los inversores de 300 kW les llegan 22 strings como máximo, conectándose hasta 4 strings en paralelo por cada entrada MPPT del inversor. A los inversores de 200 kW les llegan 14 strings como máximo, conectándose hasta 5 strings en paralelo por cada entrada MPPT del inversor. Teniendo en cuenta los valores de Icc (STC) e Impp (STC) del panel utilizado, se obtienen los siguientes valores:

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Impp_max - Corrección por temp. e irradiancia [A]	Impp – 4 series por MPPT [A]	Impp – 5 series por MPPT [A]
100	48,21	1,41	5,64	7,05
200	51,42	2,82	11,30	14,12
300	54,64	4,24	16,97	21,21
400	57,85	5,66	22,66	28,32
500	61,06	7,09	28,36	35,45
600	64,27	8,52	34,08	42,60
700	67,48	9,95	39,82	49,77
800	70,69	11,39	45,57	56,97
900	73,91	12,84	51,34	64,18
1000	77,12	14,28	57,13	71,41
1100	80,33	15,73	62,93	78,66
1200	83,54	17,19	68,75	85,93

Irradiancia [W/m²]	Temp Célula [ºC]	Icc_max - Corrección por temp. e irradiancia [A]	Icc – 4 series por MPPT [A]	Icc – 5 series por MPPT [A]
100	48,21	1,49	5,95	7,43
200	51,42	2,98	11,91	14,89
300	54,64	4,47	17,89	22,36
400	57,85	5,97	23,88	29,86
500	61,06	7,47	29,90	37,37
600	64,27	8,98	35,93	44,91
700	67,48	10,49	41,98	52,47
800	70,69	12,01	48,04	60,05
900	73,91	13,53	54,12	67,65
1000	77,12	15,06	60,22	75,28
1100	80,33	16,58	66,34	82,92
1200	83,54	18,12	72,47	90,59

Teniendo en cuenta que la corriente máxima del inversor de 300 kW es de 65 A por MPPT, si bien la corriente por MPPT se sobrepasa en el caso más desfavorable (para 4 series por MPPT), el valor crítico para el inversor es el de la corriente de cortocircuito máxima que soporta, que es para el que están diseñadas las protecciones. Este valor es 115 A, con lo que se comprueba que no se sobrepasa dicho valor en ningún caso. En los casos en que la corriente Impp del sistema sobrepase los 65 A del MPPT, el inversor tomará solo 65 A e incrementará la tensión eléctrica del campo fotovoltaico, es decir, desplazará el punto de MPPT.

Se confirma por tanto que la configuración planteada cumple todos los parámetros de los inversores y por tanto es correcta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

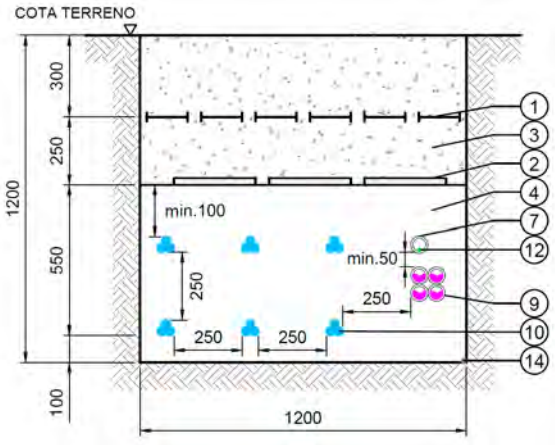
5 CÁLCULO CIRCUITOS BT

5.1 CRITERIO POR CORRIENTE MÁXIMA EN RÉGIMEN PERMANENTE

5.1.1 CONDUCTOR DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS A INVERSORES FOTOVOLTAICOS

Este cable se instalará al aire por la estructura del seguidor, atado a la estructura mediante bridas, o enterrado bajo tubo en zanja hasta los inversores.

Se analiza la distribución de cadenas de módulos fotovoltaicos para identificar el peor caso y dimensionar la instalación en función de ello. El caso más desfavorable, corresponde al tramo con los conductores enterrados bajo tubo en zanja. Concretamente el tipo de zanja que se muestra a continuación:



LEYENDA	
ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

Ilustración 1 Zanja de BT

Se selecciona cable de cobre de **10** mm² aislamiento XLPE. Según la norma **UNE- 60364-5-52** la intensidad máxima admisible en instalación enterrada bajo tubo para el cable de **6 mm²** es **71A**.

Tabla B.52.3 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, dos conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente: 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno

Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502

Ilustración 2 Tabla B.52.3 UNE-60364-5-52

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Se deben aplicar factores de corrección según las condiciones de la instalación, dichos factores se obtienen de la norma **UNE-60364-5-52.**

Considerando una temperatura del terreno de **25ºC**, el factor de corrección por temperatura es **0,96**.

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Ilustración 3 Tabla B.52.15 UNE- 60364-5-52

Se debe aplicar un coeficiente de ajuste debido a la resistividad térmica del terreno. Al no disponer de este dato, se considera **1,5 K.m/W**. El factor de corrección por resistividad del terreno es **1,1**.

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

Ilustración 4 Tabla B.52.16 UNE- 60364-5-52

La cantidad de circuitos por zanja y la separación entre ellos también influyen en los coeficientes de ajuste. En este tramo, se instalarán un máximo de **6 circuitos** por cada tubo, con lo que el factor de corrección se considera **0,57**.

Tabla B.52.17 – Factores de reducción para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13.

Punto	Disposición (En contacto)	Número de circuitos o de cables multipolares												Para usarse con las corrientes admisibles, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 a B.52.13 Métodos A a F

Ilustración 5 Tabla B.52.17 UNE- 60364-5-52

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Se instalarán hasta **4 tubos en contacto**, por lo que el factor de corrección se considera **0,65**.

B) Cables unipolares en conductos individuales no magnéticos				
Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Distancia entre conductos [b]			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81

Ilustración 6 Tabla B.52.19 UNE- 60364-5-52

Aplicando todos los coeficientes de ajuste mencionados, queda una intensidad admisible:

$$I_{adm} = 71 * 0{,}96 * 1{,}1 * 0{,}57 * 0{,}65 = 27{,}78\ A$$

La máxima corriente que puede circular por este conductor es la corriente de cortocircuito de 1 serie de módulos de 585 Wp, cuyo valor es **14,01 A (Isc, 25 ºC).** Al ser un módulo bifacial, se tiene que tener en cuenta el aporte de intensidad por la cara trasera del módulo, siendo el factor de bifacialidad máximo de 25%. Se aplica un 125 % de su intensidad, según la norma **UNE-60364-7-712, Anexo B apartado B.2**:

$$I_b = 14{,}01 * 1{,}25 * 1{,}25 = 21{,}89\ A$$

Puesto que I_b = 21,89 A < 27,78 A = I_{adm}, la elección de cable de 10 mm² Cu para el tramo enterrado bajo tubo queda justificada.

El calibre de la protección necesaria para la protección del cable debido a la corriente inversa que puede circular por el módulo fotovoltaico, debe cumplir con la condición descrita en la norma **UNE 60364-4-43:**

$$I_b < I_n < I_{adm}$$
$$21{,}89 < I_n < 27{,}78$$

Por tanto, para la función de protección, el fusible será de **25 A**. que está en el rango de fusibles permitidos por el fabricante del módulo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

5.1.2 CONDUCTOR DE INVERSOR FOTOVOLTAICO A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La conexión de los inversores al centro de transformación se realizará con conductor de 300mm^2 para el inversor de 300 kW y 240mm^2 para el inversor de 200 kW, en circuito simple de Aluminio con aislamiento XLPE, este cable se instalará directamente enterrado en zanja.

Se analiza la distribución de inversores para identificar el peor caso y dimensionar la instalación en función de ello. El caso más desfavorable para el inversor de 300 kW, corresponde al tramo con los conductores directamente enterrados en zanja con conductor de **300mm^2** en circuito simple. El caso más desfavorable para el inversor de 200 kW, corresponde al tramo con los conductores directamente enterrados en zanja con conductor de **240mm^2** en circuito simple.

La intensidad máxima admisible en instalación directamente enterrada para el cable de **300mm^2** es **326 A**, y para el cable de **240mm^2** es **290 A**

Se deben aplicar factores de corrección según las condiciones de la instalación, dichos factores se obtienen de la norma **UNE-60364-5-52.**

Considerando una temperatura del terreno de **25ºC**, el factor de corrección por temperatura es **0,96.**

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Ilustración 7 Tabla B.52.15 UNE- 60364-5-52

Se debe aplicar un coeficiente de ajuste debido a la resistividad térmica del terreno. Al no disponer de este dato, se considera **1,5 K.m/W**. El factor de corrección por resistividad del terreno es **1,28**.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

Ilustración 8 Tabla B.52.16 UNE- 60364-5-52

La cantidad de circuitos por zanja y la separación entre ellos también influyen en los coeficientes de ajuste. En este tramo, se instalarán un máximo de 6 circuitos enterrados con una separación de 0,25 m entre cada uno, con lo que el factor de corrección se considera **0,70**.

Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

Número de circuitos	Distancia entre cables [a]				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

[a] Cables multipolares



[a] Cables unipolares



NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de *m* conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como *m* circuitos.

Ilustración 09 Tabla B.52.19 UNE-60364-5-52

Aplicando todos los coeficientes de ajuste mencionados, queda una intensidad admisible:

$$I_{adm} = 370 * 0{,}96 * 1{,}28 * 0{,}70 = 280{,}41\ A \quad 300\ mm^2$$

$$I_{adm} = 290 * 0{,}96 * 1{,}28 * 0{,}70 = 249{,}45\ A \quad 240\ mm^2$$

La máxima corriente circulando por este conductor es la corriente de salida AC de 1 inversor:

$$I_b = 238{,}20\ A \quad 300\ mm^2$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

$$I_b = 155{,}20\ A \quad 240\ \text{mm}^2$$

Puesto que I_b = 238,20 A < 280,41 A = I_{adm}, la elección de cable de 300 mm² Al para el tramo directamente enterrado queda justificada. Puesto que I_b = 155,20 A < 249,45 A = I_{adm}, la elección de cable de 240 mm² Al para el tramo directamente enterrado queda justificada.

El calibre de la protección necesario para la protección del cable debido a sobre intensidades que puedan circular, debe cumplir con la condición descrita en la norma **UNE 60364-4-43** (fórmula 1)**:**

$$I_b < I_n < I_{adm}$$

$$238{,}20 < I_n < 280{,}41 \quad 300\ \text{mm}^2$$

$$155{,}20 < I_n < 249{,}45 \quad 240\ \text{mm}^2$$

Por tanto, para la función de protección, el fusible será de **250 A** para el cable de 300 mm² y de **200A** para el cable de 240 mm².

5.2 CRITERIO POR CAÍDA DE TENSIÓN

Tras seleccionar los cables cumpliendo con el criterio de intensidad máxima admisible, se ha procedido a calcular la caída de tensión de los tramos de cable en baja tensión:

- Tramo en BT CC, que está compuesto por los cables que van desde las cadenas de módulos (string) hasta los inversores fotovoltaicos.
- Tramo en BT CA que está compuesto por los cables que van desde los inversores fotovoltaicos hasta el centro de transformación.

5.2.1 TRAMO DESDE LAS CADENAS DE MÓDULOS HASTA INVERSORES FOTOVOLTAICOS

Se calcula la caída de tensión para el tramo entre fin series (strings) hasta los inversores con conductores de Cu H1Z2Z2-k de 10 mm².

Las fórmulas empleadas para estos cálculos son las siguientes:

$$\Delta U = \frac{R * L * I}{N} \quad \text{[eq.3]}$$

$$R = \frac{\rho}{S} x 10^6 \quad \text{[eq.4]}$$

Donde:

ΔU	Caída de tensión [V]
L	Longitud del conductor [m]
I	Intensidad I_{mpp} [A]
N	Número de conductores por fase
R	Resistencia por unidad de longitud del conductor [Ω/m]
ρ	Resistividad del conductor [Ω·mm²/m]
S	Sección del conductor [mm²]

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en cada string, obteniendo una caída de tensión máxima del **0,643%.**

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F01		INV01	STR01	1188,5	13,95	10	0,241	129,0	0,28
CT-F01		INV01	STR02	1188,5	13,95	10	0,247	132,0	0,29
CT-F01		INV01	STR03	1188,5	13,95	10	0,243	130,0	0,29
CT-F01		INV01	STR04	1188,5	13,95	10	0,250	134,0	0,29
CT-F01		INV01	STR05	1188,5	13,95	10	0,204	109,0	0,24
CT-F01		INV01	STR06	1188,5	13,95	10	0,211	113,0	0,25
CT-F01		INV01	STR07	1188,5	13,95	10	0,207	111,0	0,24
CT-F01		INV01	STR08	1188,5	13,95	10	0,213	114,0	0,25
CT-F01		INV01	STR09	1188,5	13,95	10	0,116	62,0	0,14
CT-F01		INV01	STR10	1188,5	13,95	10	0,121	65,0	0,14
CT-F01		INV01	STR11	1188,5	13,95	10	0,077	41,0	0,09
CT-F01		INV01	STR12	1188,5	13,95	10	0,084	45,0	0,10
CT-F01		INV01	STR13	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F01		INV01	STR14	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F01		INV01	STR15	1188,5	13,95	10	0,075	40,0	0,09
CT-F01		INV01	STR16	1188,5	13,95	10	0,082	44,0	0,10
CT-F01		INV01	STR17	1188,5	13,95	10	0,110	59,0	0,13
CT-F01		INV01	STR18	1188,5	13,95	10	0,120	64,0	0,14
CT-F01		INV01	STR19	1188,5	13,95	10	0,151	81,0	0,18
CT-F01		INV01	STR20	1188,5	13,95	10	0,155	83,0	0,18
CT-F01		INV01	STR21	1188,5	13,95	10	0,189	101,0	0,22
CT-F01		INV01	STR22	1188,5	13,95	10	0,196	105,0	0,23
CT-F01		INV02	STR01	1188,5	13,95	10	0,256	137,0	0,30
CT-F01		INV02	STR02	1188,5	13,95	10	0,264	141,0	0,31
CT-F01		INV02	STR03	1188,5	13,95	10	0,219	117,0	0,26
CT-F01		INV02	STR04	1188,5	13,95	10	0,226	121,0	0,27
CT-F01		INV02	STR05	1188,5	13,95	10	0,264	141,0	0,31
CT-F01		INV02	STR06	1188,5	13,95	10	0,153	82,0	0,18
CT-F01		INV02	STR07	1188,5	13,95	10	0,269	144,0	0,32
CT-F01		INV02	STR08	1188,5	13,95	10	0,155	83,0	0,18
CT-F01		INV02	STR09	1188,5	13,95	10	0,222	119,0	0,26
CT-F01		INV02	STR10	1188,5	13,95	10	0,110	59,0	0,13
CT-F01		INV02	STR11	1188,5	13,95	10	0,226	121,0	0,27
CT-F01		INV02	STR12	1188,5	13,95	10	0,108	58,0	0,13
CT-F01		INV02	STR13	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F01		INV02	STR14	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F01		INV02	STR15	1188,5	13,95	10	0,133	71,0	0,16
CT-F01		INV02	STR16	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F01		INV02	STR17	1188,5	13,95	10	0,215	115,0	0,25
CT-F01		INV02	STR18	1188,5	13,95	10	0,108	58,0	0,13
CT-F01		INV02	STR19	1188,5	13,95	10	0,228	122,0	0,27
CT-F01		INV02	STR20	1188,5	13,95	10	0,110	59,0	0,13
CT-F01		INV02	STR21	1188,5	13,95	10	0,161	86,0	0,19
CT-F01		INV02	STR22	1188,5	13,95	10	0,168	90,0	0,20
CT-F01		INV03	STR01	1188,5	13,95	10	0,402	215,0	0,47
CT-F01		INV03	STR02	1188,5	13,95	10	0,409	219,0	0,48
CT-F01		INV03	STR03	1188,5	13,95	10	0,364	195,0	0,43
CT-F01		INV03	STR04	1188,5	13,95	10	0,372	199,0	0,44
CT-F01		INV03	STR05	1188,5	13,95	10	0,327	175,0	0,38
CT-F01		INV03	STR06	1188,5	13,95	10	0,335	179,0	0,39
CT-F01		INV03	STR07	1188,5	13,95	10	0,344	184,0	0,40
CT-F01		INV03	STR08	1188,5	13,95	10	0,323	173,0	0,38
CT-F01		INV03	STR09	1188,5	13,95	10	0,353	189,0	0,41
CT-F01		INV03	STR10	1188,5	13,95	10	0,331	177,0	0,39

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F01		INV03	STR11	1188,5	13,95	10	0,305	163,0	0,36
CT-F01		INV03	STR12	1188,5	13,95	10	0,288	154,0	0,34
CT-F01		INV03	STR13	1188,5	13,95	10	0,320	171,0	0,38
CT-F01		INV03	STR14	1188,5	13,95	10	0,295	158,0	0,35
CT-F01		INV03	STR15	1188,5	13,95	10	0,230	123,0	0,27
CT-F01		INV03	STR16	1188,5	13,95	10	0,237	127,0	0,28
CT-F01		INV03	STR17	1188,5	13,95	10	0,239	128,0	0,28
CT-F01		INV03	STR18	1188,5	13,95	10	0,247	132,0	0,29
CT-F01		INV03	STR19	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F01		INV03	STR20	1188,5	13,95	10	0,024	13,0	0,03
CT-F01		INV03	STR21	1188,5	13,95	10	0,114	61,0	0,13
CT-F01		INV03	STR22	1188,5	13,95	10	0,121	65,0	0,14
CT-F01		INV04	STR01	1188,5	13,95	10	0,215	115,0	0,25
CT-F01		INV04	STR02	1188,5	13,95	10	0,221	118,0	0,26
CT-F01		INV04	STR03	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F01		INV04	STR04	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F01		INV04	STR05	1188,5	13,95	10	0,181	97,0	0,21
CT-F01		INV04	STR06	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F01		INV04	STR07	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F01		INV04	STR08	1188,5	13,95	10	0,163	87,0	0,19
CT-F01		INV04	STR09	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F01		INV04	STR10	1188,5	13,95	10	0,170	91,0	0,20
CT-F01		INV04	STR11	1188,5	13,95	10	0,278	149,0	0,33
CT-F01		INV04	STR12	1188,5	13,95	10	0,286	153,0	0,34
CT-F01		INV04	STR13	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F01		INV04	STR14	1188,5	13,95	10	0,121	65,0	0,14
CT-F01		INV04	STR15	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F01		INV04	STR16	1188,5	13,95	10	0,129	69,0	0,15
CT-F01		INV04	STR17	1188,5	13,95	10	0,239	128,0	0,28
CT-F01		INV04	STR18	1188,5	13,95	10	0,247	132,0	0,29
CT-F01		INV04	STR19	1188,5	13,95	10	0,135	72,0	0,16
CT-F01		INV04	STR20	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F01		INV04	STR21	1188,5	13,95	10	0,142	76,0	0,17
CT-F01		INV04	STR22	1188,5	13,95	10	0,024	13,0	0,03
CT-F01		INV05	STR01	1188,5	13,95	10	0,181	97,0	0,21
CT-F01		INV05	STR02	1188,5	13,95	10	0,071	38,0	0,08
CT-F01		INV05	STR03	1188,5	13,95	10	0,194	104,0	0,23
CT-F01		INV05	STR04	1188,5	13,95	10	0,077	41,0	0,09
CT-F01		INV05	STR05	1188,5	13,95	10	0,065	35,0	0,08
CT-F01		INV05	STR06	1188,5	13,95	10	0,174	93,0	0,20
CT-F01		INV05	STR07	1188,5	13,95	10	0,071	38,0	0,08
CT-F01		INV05	STR08	1188,5	13,95	10	0,181	97,0	0,21
CT-F01		INV05	STR09	1188,5	13,95	10	0,288	154,0	0,34
CT-F01		INV05	STR10	1188,5	13,95	10	0,295	158,0	0,35
CT-F01		INV05	STR11	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F01		INV05	STR12	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F01		INV05	STR13	1188,5	13,95	10	0,133	71,0	0,16
CT-F01		INV05	STR14	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F01		INV05	STR15	1188,5	13,95	10	0,153	82,0	0,18
CT-F01		INV05	STR16	1188,5	13,95	10	0,161	86,0	0,19
CT-F01		INV05	STR17	1188,5	13,95	10	0,183	98,0	0,22
CT-F01		INV05	STR18	1188,5	13,95	10	0,071	38,0	0,08
CT-F01		INV05	STR19	1188,5	13,95	10	0,191	102,0	0,22
CT-F01		INV05	STR20	1188,5	13,95	10	0,080	43,0	0,09
CT-F01		INV05	STR21	1188,5	13,95	10	0,297	159,0	0,35
CT-F01		INV05	STR22	1188,5	13,95	10	0,310	166,0	0,36
CT-F01		INV06	STR01	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F01		INV06	STR02	1188,5	13,95	10	0,077	41,0	0,09
CT-F01		INV06	STR03	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F01		INV06	STR04	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F01		INV06	STR05	1188,5	13,95	10	0,073	39,0	0,09
CT-F01		INV06	STR06	1188,5	13,95	10	0,077	41,0	0,09
CT-F01		INV06	STR07	1188,5	13,95	10	0,108	58,0	0,13
CT-F01		INV06	STR08	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F01		INV06	STR09	1188,5	13,95	10	0,299	160,0	0,35
CT-F01		INV06	STR10	1188,5	13,95	10	0,310	166,0	0,36
CT-F01		INV06	STR11	1188,5	13,95	10	0,181	97,0	0,21
CT-F01		INV06	STR12	1188,5	13,95	10	0,193	103,0	0,23
CT-F01		INV06	STR13	1188,5	13,95	10	0,245	131,0	0,29
CT-F01		INV06	STR14	1188,5	13,95	10	0,252	135,0	0,30
CT-F01		INV06	STR15	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F01		INV06	STR16	1188,5	13,95	10	0,133	71,0	0,16
CT-F01		INV06	STR17	1188,5	13,95	10	0,419	224,0	0,49
CT-F01		INV06	STR18	1188,5	13,95	10	0,305	163,0	0,36
CT-F01		INV06	STR19	1188,5	13,95	10	0,422	226,0	0,50
CT-F01		INV06	STR20	1188,5	13,95	10	0,307	164,0	0,36
CT-F01		INV06	STR21	1188,5	13,95	10	0,189	101,0	0,22
CT-F01		INV06	STR22	1188,5	13,95	10	0,189	101,0	0,22
CT-F01		INV07	STR01	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F01		INV07	STR02	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F01		INV07	STR03	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F01		INV07	STR04	1188,5	13,95	10	0,133	71,0	0,16
CT-F01		INV07	STR05	1188,5	13,95	10	0,112	60,0	0,13
CT-F01		INV07	STR06	1188,5	13,95	10	0,131	70,0	0,15
CT-F01		INV07	STR07	1188,5	13,95	10	0,120	64,0	0,14
CT-F01		INV07	STR08	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F01		INV07	STR09	1188,5	13,95	10	0,243	130,0	0,29
CT-F01		INV07	STR10	1188,5	13,95	10	0,256	137,0	0,30
CT-F01		INV07	STR11	1188,5	13,95	10	0,148	79,0	0,17
CT-F01		INV07	STR12	1188,5	13,95	10	0,168	90,0	0,20
CT-F01		INV07	STR13	1188,5	13,95	10	0,155	83,0	0,18
CT-F01		INV07	STR14	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F01		INV07	STR15	1188,5	13,95	10	0,286	153,0	0,34
CT-F01		INV07	STR16	1188,5	13,95	10	0,292	156,0	0,34
CT-F01		INV07	STR17	1188,5	13,95	10	0,073	39,0	0,09
CT-F01		INV07	STR18	1188,5	13,95	10	0,187	100,0	0,22
CT-F01		INV07	STR19	1188,5	13,95	10	0,082	44,0	0,10
CT-F01		INV07	STR20	1188,5	13,95	10	0,200	107,0	0,23
CT-F01		INV07	STR21	1188,5	13,95	10	0,230	123,0	0,27
CT-F01		INV07	STR22	1188,5	13,95	10	0,234	125,0	0,27
CT-F01		INV08	STR01	1188,5	13,95	10	0,093	50,0	0,11
CT-F01		INV08	STR02	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F01		INV08	STR03	1188,5	13,95	10	0,103	55,0	0,12
CT-F01		INV08	STR04	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F01		INV08	STR05	1188,5	13,95	10	0,054	29,0	0,06
CT-F01		INV08	STR06	1188,5	13,95	10	0,077	41,0	0,09
CT-F01		INV08	STR07	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F01		INV08	STR08	1188,5	13,95	10	0,084	45,0	0,10
CT-F01		INV08	STR09	1188,5	13,95	10	0,194	104,0	0,23
CT-F01		INV08	STR10	1188,5	13,95	10	0,312	167,0	0,37
CT-F01		INV08	STR11	1188,5	13,95	10	0,202	108,0	0,24
CT-F01		INV08	STR12	1188,5	13,95	10	0,320	171,0	0,38
CT-F01		INV08	STR13	1188,5	13,95	10	0,428	229,0	0,50
CT-F01		INV08	STR14	1188,5	13,95	10	0,436	233,0	0,51

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F01		INV08	STR15	1188,5	13,95	10	0,092	49,0	0,11
CT-F01		INV08	STR16	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F01		INV08	STR17	1188,5	13,95	10	0,103	55,0	0,12
CT-F01		INV08	STR18	1188,5	13,95	10	0,121	65,0	0,14
CT-F01		INV08	STR19	1188,5	13,95	10	0,131	70,0	0,15
CT-F01		INV08	STR20	1188,5	13,95	10	0,155	83,0	0,18
CT-F01		INV08	STR21	1188,5	13,95	10	0,140	75,0	0,16
CT-F01		INV08	STR22	1188,5	13,95	10	0,163	87,0	0,19
CT-F01		INV09	STR01	1188,5	13,95	10	0,054	29,0	0,06
CT-F01		INV09	STR02	1188,5	13,95	10	0,077	41,0	0,09
CT-F01		INV09	STR03	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F01		INV09	STR04	1188,5	13,95	10	0,084	45,0	0,10
CT-F01		INV09	STR05	1188,5	13,95	10	0,194	104,0	0,23
CT-F01		INV09	STR06	1188,5	13,95	10	0,312	167,0	0,37
CT-F01		INV09	STR07	1188,5	13,95	10	0,202	108,0	0,24
CT-F01		INV09	STR08	1188,5	13,95	10	0,320	171,0	0,38
CT-F01		INV09	STR09	1188,5	13,95	10	0,428	229,0	0,50
CT-F01		INV09	STR10	1188,5	13,95	10	0,436	233,0	0,51
CT-F01		INV09	STR11	1188,5	13,95	10	0,234	125,0	0,27
CT-F01		INV09	STR12	1188,5	13,95	10	0,350	187,0	0,41
CT-F01		INV09	STR13	1188,5	13,95	10	0,245	131,0	0,29
CT-F01		INV09	STR14	1188,5	13,95	10	0,361	193,0	0,42
CT-F01		INV09	STR15	1188,5	13,95	10	0,467	250,0	0,55
CT-F01		INV09	STR16	1188,5	13,95	10	0,477	255,0	0,56
CT-F01		INV09	STR17	1188,5	13,95	10	0,236	126,0	0,28
CT-F01		INV09	STR18	1188,5	13,95	10	0,350	187,0	0,41
CT-F01		INV09	STR19	1188,5	13,95	10	0,245	131,0	0,29
CT-F01		INV09	STR20	1188,5	13,95	10	0,361	193,0	0,42
CT-F01		INV09	STR21	1188,5	13,95	10	0,467	250,0	0,55
CT-F01		INV09	STR22	1188,5	13,95	10	0,477	255,0	0,56
CT-F01		INV10	STR01	1188,5	13,95	10	0,054	29,0	0,06
CT-F01		INV10	STR02	1188,5	13,95	10	0,077	41,0	0,09
CT-F01		INV10	STR03	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F01		INV10	STR04	1188,5	13,95	10	0,084	45,0	0,10
CT-F01		INV10	STR05	1188,5	13,95	10	0,194	104,0	0,23
CT-F01		INV10	STR06	1188,5	13,95	10	0,202	108,0	0,24
CT-F01		INV10	STR07	1188,5	13,95	10	0,095	51,0	0,11
CT-F01		INV10	STR08	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F01		INV10	STR09	1188,5	13,95	10	0,103	55,0	0,12
CT-F01		INV10	STR10	1188,5	13,95	10	0,123	66,0	0,14
CT-F01		INV10	STR11	1188,5	13,95	10	0,234	125,0	0,27
CT-F01		INV10	STR12	1188,5	13,95	10	0,241	129,0	0,28
CT-F01		INV10	STR13	1188,5	13,95	10	0,133	71,0	0,16
CT-F01		INV10	STR14	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F01		INV10	STR15	1188,5	13,95	10	0,140	75,0	0,16
CT-F01		INV10	STR16	1188,5	13,95	10	0,163	87,0	0,19
CT-F01		INV10	STR17	1188,5	13,95	10	0,275	147,0	0,32
CT-F01		INV10	STR18	1188,5	13,95	10	0,278	149,0	0,33
CT-F01		INV10	STR19	1188,5	13,95	10	0,092	49,0	0,11
CT-F01		INV10	STR20	1188,5	13,95	10	0,116	62,0	0,14
CT-F01		INV10	STR21	1188,5	13,95	10	0,103	55,0	0,12
CT-F01		INV10	STR22	1188,5	13,95	10	0,121	65,0	0,14
CT-F01		INV11	STR01	1188,5	13,95	10	0,194	104,0	0,23
CT-F01		INV11	STR02	1188,5	13,95	10	0,312	167,0	0,37
CT-F01		INV11	STR03	1188,5	13,95	10	0,202	108,0	0,24
CT-F01		INV11	STR04	1188,5	13,95	10	0,320	171,0	0,38
CT-F01		INV11	STR05	1188,5	13,95	10	0,234	125,0	0,27

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F01		INV11	STR06	1188,5	13,95	10	0,350	187,0	0,41
CT-F01		INV11	STR07	1188,5	13,95	10	0,243	130,0	0,29
CT-F01		INV11	STR08	1188,5	13,95	10	0,357	191,0	0,42
CT-F01		INV11	STR09	1188,5	13,95	10	0,428	229,0	0,50
CT-F01		INV11	STR10	1188,5	13,95	10	0,436	233,0	0,51
CT-F01		INV11	STR11	1188,5	13,95	10	0,054	29,0	0,06
CT-F01		INV11	STR12	1188,5	13,95	10	0,077	41,0	0,09
CT-F01		INV11	STR13	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F01		INV11	STR14	1188,5	13,95	10	0,084	45,0	0,10
CT-F01		INV11	STR15	1188,5	13,95	10	0,095	51,0	0,11
CT-F01		INV11	STR16	1188,5	13,95	10	0,114	61,0	0,13
CT-F01		INV11	STR17	1188,5	13,95	10	0,101	54,0	0,12
CT-F01		INV11	STR18	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F01		INV11	STR19	1188,5	13,95	10	0,350	187,0	0,41
CT-F01		INV11	STR20	1188,5	13,95	10	0,359	192,0	0,42
CT-F01		INV11	STR21	1188,5	13,95	10	0,467	250,0	0,55
CT-F01		INV11	STR22	1188,5	13,95	10	0,477	255,0	0,56
CT-F02	TR1	INV01	STR01	1188,5	13,95	10	0,176	94,0	0,21
CT-F02	TR1	INV01	STR02	1188,5	13,95	10	0,181	97,0	0,21
CT-F02	TR1	INV01	STR03	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F02	TR1	INV01	STR04	1188,5	13,95	10	0,142	76,0	0,17
CT-F02	TR1	INV01	STR05	1188,5	13,95	10	0,097	52,0	0,11
CT-F02	TR1	INV01	STR06	1188,5	13,95	10	0,105	56,0	0,12
CT-F02	TR1	INV01	STR07	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR1	INV01	STR08	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F02	TR1	INV01	STR09	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F02	TR1	INV01	STR10	1188,5	13,95	10	0,065	35,0	0,08
CT-F02	TR1	INV01	STR11	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR1	INV01	STR12	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR1	INV01	STR13	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR1	INV01	STR14	1188,5	13,95	10	0,024	13,0	0,03
CT-F02	TR1	INV01	STR15	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F02	TR1	INV01	STR16	1188,5	13,95	10	0,067	36,0	0,08
CT-F02	TR1	INV01	STR17	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR1	INV01	STR18	1188,5	13,95	10	0,200	107,0	0,23
CT-F02	TR1	INV01	STR19	1188,5	13,95	10	0,206	110,0	0,24
CT-F02	TR1	INV01	STR20	1188,5	13,95	10	0,090	48,0	0,11
CT-F02	TR1	INV01	STR21	1188,5	13,95	10	0,097	52,0	0,11
CT-F02	TR1	INV01	STR22	1188,5	13,95	10	0,099	53,0	0,12
CT-F02	TR1	INV02	STR01	1188,5	13,95	10	0,056	30,0	0,07
CT-F02	TR1	INV02	STR02	1188,5	13,95	10	0,065	35,0	0,08
CT-F02	TR1	INV02	STR03	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR1	INV02	STR04	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR1	INV02	STR05	1188,5	13,95	10	0,024	13,0	0,03
CT-F02	TR1	INV02	STR06	1188,5	13,95	10	0,090	48,0	0,11
CT-F02	TR1	INV02	STR07	1188,5	13,95	10	0,097	52,0	0,11
CT-F02	TR1	INV02	STR08	1188,5	13,95	10	0,052	28,0	0,06
CT-F02	TR1	INV02	STR09	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F02	TR1	INV02	STR10	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR1	INV02	STR11	1188,5	13,95	10	0,107	57,0	0,13
CT-F02	TR1	INV02	STR12	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F02	TR1	INV02	STR13	1188,5	13,95	10	0,067	36,0	0,08
CT-F02	TR1	INV02	STR14	1188,5	13,95	10	0,142	76,0	0,17
CT-F02	TR1	INV02	STR15	1188,5	13,95	10	0,200	107,0	0,23
CT-F02	TR1	INV02	STR16	1188,5	13,95	10	0,207	111,0	0,24
CT-F02	TR1	INV02	STR17	1188,5	13,95	10	0,163	87,0	0,19
CT-F02	TR1	INV02	STR18	1188,5	13,95	10	0,168	90,0	0,20

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F02	TR1	INV02	STR19	1188,5	13,95	10	0,237	127,0	0,28
CT-F02	TR1	INV02	STR20	1188,5	13,95	10	0,121	65,0	0,14
CT-F02	TR1	INV02	STR21	1188,5	13,95	10	0,245	131,0	0,29
CT-F02	TR1	INV02	STR22	1188,5	13,95	10	0,129	69,0	0,15
CT-F02	TR1	INV03	STR01	1188,5	13,95	10	0,316	169,0	0,37
CT-F02	TR1	INV03	STR02	1188,5	13,95	10	0,202	108,0	0,24
CT-F02	TR1	INV03	STR03	1188,5	13,95	10	0,323	173,0	0,38
CT-F02	TR1	INV03	STR04	1188,5	13,95	10	0,211	113,0	0,25
CT-F02	TR1	INV03	STR05	1188,5	13,95	10	0,099	53,0	0,12
CT-F02	TR1	INV03	STR06	1188,5	13,95	10	0,277	148,0	0,32
CT-F02	TR1	INV03	STR07	1188,5	13,95	10	0,163	87,0	0,19
CT-F02	TR1	INV03	STR08	1188,5	13,95	10	0,286	153,0	0,34
CT-F02	TR1	INV03	STR09	1188,5	13,95	10	0,172	92,0	0,20
CT-F02	TR1	INV03	STR10	1188,5	13,95	10	0,052	28,0	0,06
CT-F02	TR1	INV03	STR11	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR1	INV03	STR12	1188,5	13,95	10	0,067	36,0	0,08
CT-F02	TR1	INV03	STR13	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR1	INV03	STR14	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR1	INV03	STR15	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR1	INV03	STR16	1188,5	13,95	10	0,024	13,0	0,03
CT-F02	TR1	INV03	STR17	1188,5	13,95	10	0,237	127,0	0,28
CT-F02	TR1	INV03	STR18	1188,5	13,95	10	0,121	65,0	0,14
CT-F02	TR1	INV03	STR19	1188,5	13,95	10	0,245	131,0	0,29
CT-F02	TR1	INV03	STR20	1188,5	13,95	10	0,129	69,0	0,15
CT-F02	TR1	INV03	STR21	1188,5	13,95	10	0,278	149,0	0,33
CT-F02	TR1	INV03	STR22	1188,5	13,95	10	0,161	86,0	0,19
CT-F02	TR1	INV04	STR01	1188,5	13,95	10	0,097	52,0	0,11
CT-F02	TR1	INV04	STR02	1188,5	13,95	10	0,105	56,0	0,12
CT-F02	TR1	INV04	STR03	1188,5	13,95	10	0,323	173,0	0,38
CT-F02	TR1	INV04	STR04	1188,5	13,95	10	0,207	111,0	0,24
CT-F02	TR1	INV04	STR05	1188,5	13,95	10	0,092	49,0	0,11
CT-F02	TR1	INV04	STR06	1188,5	13,95	10	0,163	87,0	0,19
CT-F02	TR1	INV04	STR07	1188,5	13,95	10	0,168	90,0	0,20
CT-F02	TR1	INV04	STR08	1188,5	13,95	10	0,052	28,0	0,06
CT-F02	TR1	INV04	STR09	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR1	INV04	STR10	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F02	TR1	INV04	STR11	1188,5	13,95	10	0,067	36,0	0,08
CT-F02	TR1	INV04	STR12	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F02	TR1	INV04	STR13	1188,5	13,95	10	0,133	71,0	0,16
CT-F02	TR1	INV04	STR14	1188,5	13,95	10	0,007	4,0	0,01
CT-F02	TR1	INV04	STR15	1188,5	13,95	10	0,015	8,0	0,02
CT-F02	TR1	INV04	STR16	1188,5	13,95	10	0,170	91,0	0,20
CT-F02	TR1	INV04	STR17	1188,5	13,95	10	0,174	93,0	0,20
CT-F02	TR1	INV04	STR18	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR1	INV04	STR19	1188,5	13,95	10	0,056	30,0	0,07
CT-F02	TR1	INV04	STR20	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR1	INV04	STR21	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR1	INV04	STR22	1188,5	13,95	10	0,056	30,0	0,07
CT-F02	TR1	INV05	STR01	1188,5	13,95	10	0,260	139,0	0,31
CT-F02	TR1	INV05	STR02	1188,5	13,95	10	0,264	141,0	0,31
CT-F02	TR1	INV05	STR03	1188,5	13,95	10	0,374	200,0	0,44
CT-F02	TR1	INV05	STR04	1188,5	13,95	10	0,387	207,0	0,45
CT-F02	TR1	INV05	STR05	1188,5	13,95	10	0,146	78,0	0,17
CT-F02	TR1	INV05	STR06	1188,5	13,95	10	0,151	81,0	0,18
CT-F02	TR1	INV05	STR07	1188,5	13,95	10	0,183	98,0	0,22
CT-F02	TR1	INV05	STR08	1188,5	13,95	10	0,191	102,0	0,22
CT-F02	TR1	INV05	STR09	1188,5	13,95	10	0,221	118,0	0,26

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F02	TR1	INV05	STR10	1188,5	13,95	10	0,228	122,0	0,27
CT-F02	TR1	INV05	STR11	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR1	INV05	STR12	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR1	INV05	STR13	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR1	INV05	STR14	1188,5	13,95	10	0,024	13,0	0,03
CT-F02	TR1	INV05	STR15	1188,5	13,95	10	0,065	35,0	0,08
CT-F02	TR1	INV05	STR16	1188,5	13,95	10	0,071	38,0	0,08
CT-F02	TR1	INV05	STR17	1188,5	13,95	10	0,071	38,0	0,08
CT-F02	TR1	INV05	STR18	1188,5	13,95	10	0,077	41,0	0,09
CT-F02	TR1	INV05	STR19	1188,5	13,95	10	0,101	54,0	0,12
CT-F02	TR1	INV05	STR20	1188,5	13,95	10	0,110	59,0	0,13
CT-F02	TR1	INV05	STR21	1188,5	13,95	10	0,107	57,0	0,13
CT-F02	TR1	INV05	STR22	1188,5	13,95	10	0,116	62,0	0,14
CT-F02	TR1	INV06	STR01	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR1	INV06	STR02	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR1	INV06	STR03	1188,5	13,95	10	0,036	19,0	0,04
CT-F02	TR1	INV06	STR04	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR1	INV06	STR05	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F02	TR1	INV06	STR06	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR1	INV06	STR07	1188,5	13,95	10	0,080	43,0	0,09
CT-F02	TR1	INV06	STR08	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F02	TR1	INV06	STR09	1188,5	13,95	10	0,151	81,0	0,18
CT-F02	TR1	INV06	STR10	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR1	INV06	STR11	1188,5	13,95	10	0,099	53,0	0,12
CT-F02	TR1	INV06	STR12	1188,5	13,95	10	0,105	56,0	0,12
CT-F02	TR1	INV06	STR13	1188,5	13,95	10	0,215	115,0	0,25
CT-F02	TR1	INV06	STR14	1188,5	13,95	10	0,222	119,0	0,26
CT-F02	TR1	INV07	STR01	1188,5	13,95	10	0,305	163,0	0,36
CT-F02	TR1	INV07	STR02	1188,5	13,95	10	0,189	101,0	0,22
CT-F02	TR1	INV07	STR03	1188,5	13,95	10	0,310	166,0	0,36
CT-F02	TR1	INV07	STR04	1188,5	13,95	10	0,196	105,0	0,23
CT-F02	TR1	INV07	STR05	1188,5	13,95	10	0,073	39,0	0,09
CT-F02	TR1	INV07	STR06	1188,5	13,95	10	0,065	35,0	0,08
CT-F02	TR1	INV07	STR07	1188,5	13,95	10	0,079	42,0	0,09
CT-F02	TR1	INV07	STR08	1188,5	13,95	10	0,071	38,0	0,08
CT-F02	TR1	INV07	STR09	1188,5	13,95	10	0,150	80,0	0,18
CT-F02	TR1	INV07	STR10	1188,5	13,95	10	0,265	142,0	0,31
CT-F02	TR1	INV07	STR11	1188,5	13,95	10	0,159	85,0	0,19
CT-F02	TR1	INV07	STR12	1188,5	13,95	10	0,275	147,0	0,32
CT-F02	TR1	INV07	STR13	1188,5	13,95	10	0,148	79,0	0,17
CT-F02	TR1	INV07	STR14	1188,5	13,95	10	0,155	83,0	0,18
CT-F02	TR1	INV07	STR15	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR1	INV07	STR16	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR1	INV07	STR17	1188,5	13,95	10	0,036	19,0	0,04
CT-F02	TR1	INV07	STR18	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR1	INV07	STR19	1188,5	13,95	10	0,110	59,0	0,13
CT-F02	TR1	INV07	STR20	1188,5	13,95	10	0,226	121,0	0,27
CT-F02	TR1	INV07	STR21	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR1	INV07	STR22	1188,5	13,95	10	0,234	125,0	0,27
CT-F02	TR1	INV08	STR01	1188,5	13,95	10	0,264	141,0	0,31
CT-F02	TR1	INV08	STR02	1188,5	13,95	10	0,148	79,0	0,17
CT-F02	TR1	INV08	STR03	1188,5	13,95	10	0,271	145,0	0,32
CT-F02	TR1	INV08	STR04	1188,5	13,95	10	0,155	83,0	0,18
CT-F02	TR1	INV08	STR05	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR1	INV08	STR06	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR1	INV08	STR07	1188,5	13,95	10	0,036	19,0	0,04
CT-F02	TR1	INV08	STR08	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F02	TR1	INV08	STR09	1188,5	13,95	10	0,110	59,0	0,13
CT-F02	TR1	INV08	STR10	1188,5	13,95	10	0,226	121,0	0,27
CT-F02	TR1	INV08	STR11	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR1	INV08	STR12	1188,5	13,95	10	0,234	125,0	0,27
CT-F02	TR1	INV08	STR13	1188,5	13,95	10	0,346	185,0	0,41
CT-F02	TR1	INV08	STR14	1188,5	13,95	10	0,353	189,0	0,41
CT-F02	TR1	INV08	STR15	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR1	INV08	STR16	1188,5	13,95	10	0,073	39,0	0,09
CT-F02	TR1	INV08	STR17	1188,5	13,95	10	0,151	81,0	0,18
CT-F02	TR1	INV08	STR18	1188,5	13,95	10	0,267	143,0	0,31
CT-F02	TR1	INV08	STR19	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR1	INV08	STR20	1188,5	13,95	10	0,273	146,0	0,32
CT-F02	TR1	INV08	STR21	1188,5	13,95	10	0,385	206,0	0,45
CT-F02	TR1	INV08	STR22	1188,5	13,95	10	0,391	209,0	0,46
CT-F02	TR1	INV09	STR01	1188,5	13,95	10	0,305	163,0	0,36
CT-F02	TR1	INV09	STR02	1188,5	13,95	10	0,193	103,0	0,23
CT-F02	TR1	INV09	STR03	1188,5	13,95	10	0,312	167,0	0,37
CT-F02	TR1	INV09	STR04	1188,5	13,95	10	0,196	105,0	0,23
CT-F02	TR1	INV09	STR05	1188,5	13,95	10	0,073	39,0	0,09
CT-F02	TR1	INV09	STR06	1188,5	13,95	10	0,065	35,0	0,08
CT-F02	TR1	INV09	STR07	1188,5	13,95	10	0,079	42,0	0,09
CT-F02	TR1	INV09	STR08	1188,5	13,95	10	0,071	38,0	0,08
CT-F02	TR1	INV09	STR09	1188,5	13,95	10	0,151	81,0	0,18
CT-F02	TR1	INV09	STR10	1188,5	13,95	10	0,265	142,0	0,31
CT-F02	TR1	INV09	STR11	1188,5	13,95	10	0,159	85,0	0,19
CT-F02	TR1	INV09	STR12	1188,5	13,95	10	0,275	147,0	0,32
CT-F02	TR1	INV09	STR13	1188,5	13,95	10	0,383	205,0	0,45
CT-F02	TR1	INV09	STR14	1188,5	13,95	10	0,393	210,0	0,46
CT-F02	TR1	INV09	STR15	1188,5	13,95	10	0,391	209,0	0,46
CT-F02	TR1	INV09	STR16	1188,5	13,95	10	0,271	145,0	0,32
CT-F02	TR1	INV09	STR17	1188,5	13,95	10	0,155	83,0	0,18
CT-F02	TR1	INV09	STR18	1188,5	13,95	10	0,036	19,0	0,04
CT-F02	TR1	INV09	STR19	1188,5	13,95	10	0,383	205,0	0,45
CT-F02	TR1	INV09	STR20	1188,5	13,95	10	0,264	141,0	0,31
CT-F02	TR1	INV09	STR21	1188,5	13,95	10	0,148	79,0	0,17
CT-F02	TR1	INV09	STR22	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR1	INV10	STR01	1188,5	13,95	10	0,383	205,0	0,45
CT-F02	TR1	INV10	STR02	1188,5	13,95	10	0,391	209,0	0,46
CT-F02	TR1	INV10	STR03	1188,5	13,95	10	0,264	141,0	0,31
CT-F02	TR1	INV10	STR04	1188,5	13,95	10	0,148	79,0	0,17
CT-F02	TR1	INV10	STR05	1188,5	13,95	10	0,271	145,0	0,32
CT-F02	TR1	INV10	STR06	1188,5	13,95	10	0,155	83,0	0,18
CT-F02	TR1	INV10	STR07	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR1	INV10	STR08	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR1	INV10	STR09	1188,5	13,95	10	0,036	19,0	0,04
CT-F02	TR1	INV10	STR10	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR1	INV10	STR11	1188,5	13,95	10	0,110	59,0	0,13
CT-F02	TR1	INV10	STR12	1188,5	13,95	10	0,226	121,0	0,27
CT-F02	TR1	INV10	STR13	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR1	INV10	STR14	1188,5	13,95	10	0,234	125,0	0,27
CT-F02	TR1	INV10	STR15	1188,5	13,95	10	0,064	34,0	0,07
CT-F02	TR1	INV10	STR16	1188,5	13,95	10	0,073	39,0	0,09
CT-F02	TR1	INV10	STR17	1188,5	13,95	10	0,151	81,0	0,18
CT-F02	TR1	INV10	STR18	1188,5	13,95	10	0,267	143,0	0,31
CT-F02	TR1	INV10	STR19	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR1	INV10	STR20	1188,5	13,95	10	0,273	146,0	0,32
CT-F02	TR1	INV10	STR21	1188,5	13,95	10	0,421	225,0	0,49

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F02	TR1	INV10	STR22	1188,5	13,95	10	0,432	231,0	0,51
CT-F02	TR1	INV11	STR01	1188,5	13,95	10	0,421	225,0	0,49
CT-F02	TR1	INV11	STR02	1188,5	13,95	10	0,428	229,0	0,50
CT-F02	TR1	INV11	STR03	1188,5	13,95	10	0,305	163,0	0,36
CT-F02	TR1	INV11	STR04	1188,5	13,95	10	0,189	101,0	0,22
CT-F02	TR1	INV11	STR05	1188,5	13,95	10	0,310	166,0	0,36
CT-F02	TR1	INV11	STR06	1188,5	13,95	10	0,196	105,0	0,23
CT-F02	TR1	INV11	STR07	1188,5	13,95	10	0,073	39,0	0,09
CT-F02	TR1	INV11	STR08	1188,5	13,95	10	0,065	35,0	0,08
CT-F02	TR1	INV11	STR09	1188,5	13,95	10	0,077	41,0	0,09
CT-F02	TR1	INV11	STR10	1188,5	13,95	10	0,071	38,0	0,08
CT-F02	TR1	INV11	STR11	1188,5	13,95	10	0,151	81,0	0,18
CT-F02	TR1	INV11	STR12	1188,5	13,95	10	0,265	142,0	0,31
CT-F02	TR1	INV11	STR13	1188,5	13,95	10	0,161	86,0	0,19
CT-F02	TR1	INV11	STR14	1188,5	13,95	10	0,275	147,0	0,32
CT-F02	TR1	INV11	STR15	1188,5	13,95	10	0,383	205,0	0,45
CT-F02	TR1	INV11	STR16	1188,5	13,95	10	0,391	209,0	0,46
CT-F02	TR1	INV11	STR17	1188,5	13,95	10	0,264	141,0	0,31
CT-F02	TR1	INV11	STR18	1188,5	13,95	10	0,148	79,0	0,17
CT-F02	TR1	INV11	STR19	1188,5	13,95	10	0,271	145,0	0,32
CT-F02	TR1	INV11	STR20	1188,5	13,95	10	0,155	83,0	0,18
CT-F02	TR1	INV11	STR21	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR1	INV11	STR22	1188,5	13,95	10	0,036	19,0	0,04
CT-F02	TR2	INV01	STR01	1188,5	13,95	10	0,215	115,0	0,25
CT-F02	TR2	INV01	STR02	1188,5	13,95	10	0,099	53,0	0,12
CT-F02	TR2	INV01	STR03	1188,5	13,95	10	0,222	119,0	0,26
CT-F02	TR2	INV01	STR04	1188,5	13,95	10	0,107	57,0	0,13
CT-F02	TR2	INV01	STR05	1188,5	13,95	10	0,088	47,0	0,10
CT-F02	TR2	INV01	STR06	1188,5	13,95	10	0,095	51,0	0,11
CT-F02	TR2	INV01	STR07	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F02	TR2	INV01	STR08	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR2	INV01	STR09	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F02	TR2	INV01	STR10	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F02	TR2	INV01	STR11	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR2	INV01	STR12	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR2	INV01	STR13	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F02	TR2	INV01	STR14	1188,5	13,95	10	0,164	88,0	0,19
CT-F02	TR2	INV01	STR15	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR2	INV01	STR16	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR2	INV01	STR17	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR2	INV01	STR18	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR2	INV01	STR19	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR2	INV01	STR20	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F02	TR2	INV01	STR21	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F02	TR2	INV01	STR22	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F02	TR2	INV02	STR01	1188,5	13,95	10	0,215	115,0	0,25
CT-F02	TR2	INV02	STR02	1188,5	13,95	10	0,099	53,0	0,12
CT-F02	TR2	INV02	STR03	1188,5	13,95	10	0,222	119,0	0,26
CT-F02	TR2	INV02	STR04	1188,5	13,95	10	0,107	57,0	0,13
CT-F02	TR2	INV02	STR05	1188,5	13,95	10	0,088	47,0	0,10
CT-F02	TR2	INV02	STR06	1188,5	13,95	10	0,196	105,0	0,23
CT-F02	TR2	INV02	STR07	1188,5	13,95	10	0,095	51,0	0,11
CT-F02	TR2	INV02	STR08	1188,5	13,95	10	0,204	109,0	0,24
CT-F02	TR2	INV02	STR09	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F02	TR2	INV02	STR10	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR2	INV02	STR11	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F02	TR2	INV02	STR12	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F02	TR2	INV02	STR13	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR2	INV02	STR14	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR2	INV02	STR15	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F02	TR2	INV02	STR16	1188,5	13,95	10	0,164	88,0	0,19
CT-F02	TR2	INV02	STR17	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F02	TR2	INV02	STR18	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR2	INV02	STR19	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F02	TR2	INV02	STR20	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR2	INV02	STR21	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR2	INV02	STR22	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR2	INV03	STR01	1188,5	13,95	10	0,095	51,0	0,11
CT-F02	TR2	INV03	STR02	1188,5	13,95	10	0,204	109,0	0,24
CT-F02	TR2	INV03	STR03	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F02	TR2	INV03	STR04	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR2	INV03	STR05	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F02	TR2	INV03	STR06	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F02	TR2	INV03	STR07	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR2	INV03	STR08	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR2	INV03	STR09	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F02	TR2	INV03	STR10	1188,5	13,95	10	0,164	88,0	0,19
CT-F02	TR2	INV03	STR11	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F02	TR2	INV03	STR12	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR2	INV03	STR13	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F02	TR2	INV03	STR14	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR2	INV03	STR15	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR2	INV03	STR16	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR2	INV03	STR17	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR2	INV03	STR18	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F02	TR2	INV03	STR19	1188,5	13,95	10	0,295	158,0	0,35
CT-F02	TR2	INV03	STR20	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F02	TR2	INV03	STR21	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR2	INV03	STR22	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F02	TR2	INV04	STR01	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F02	TR2	INV04	STR02	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR2	INV04	STR03	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR2	INV04	STR04	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F02	TR2	INV04	STR05	1188,5	13,95	10	0,164	88,0	0,19
CT-F02	TR2	INV04	STR06	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F02	TR2	INV04	STR07	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR2	INV04	STR08	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F02	TR2	INV04	STR09	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR2	INV04	STR10	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR2	INV04	STR11	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR2	INV04	STR12	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR2	INV04	STR13	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F02	TR2	INV04	STR14	1188,5	13,95	10	0,295	158,0	0,35
CT-F02	TR2	INV04	STR15	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F02	TR2	INV04	STR16	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR2	INV04	STR17	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F02	TR2	INV04	STR18	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F02	TR2	INV04	STR19	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR2	INV04	STR20	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR2	INV04	STR21	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F02	TR2	INV04	STR22	1188,5	13,95	10	0,164	88,0	0,19
CT-F02	TR2	INV05	STR01	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F02	TR2	INV05	STR02	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR2	INV05	STR03	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F02	TR2	INV05	STR04	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F02	TR2	INV05	STR05	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR2	INV05	STR06	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR2	INV05	STR07	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F02	TR2	INV05	STR08	1188,5	13,95	10	0,164	88,0	0,19
CT-F02	TR2	INV05	STR09	1188,5	13,95	10	0,256	137,0	0,30
CT-F02	TR2	INV05	STR10	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F02	TR2	INV05	STR11	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR2	INV05	STR12	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F02	TR2	INV05	STR13	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR2	INV05	STR14	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR2	INV05	STR15	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR2	INV05	STR16	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR2	INV05	STR17	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F02	TR2	INV05	STR18	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F02	TR2	INV05	STR19	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR2	INV05	STR20	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F02	TR2	INV05	STR21	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F02	TR2	INV05	STR22	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR2	INV06	STR01	1188,5	13,95	10	0,196	105,0	0,23
CT-F02	TR2	INV06	STR02	1188,5	13,95	10	0,095	51,0	0,11
CT-F02	TR2	INV06	STR03	1188,5	13,95	10	0,204	109,0	0,24
CT-F02	TR2	INV06	STR04	1188,5	13,95	10	0,295	158,0	0,35
CT-F02	TR2	INV06	STR05	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F02	TR2	INV06	STR06	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR2	INV06	STR07	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F02	TR2	INV06	STR08	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F02	TR2	INV06	STR09	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR2	INV06	STR10	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR2	INV06	STR11	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F02	TR2	INV06	STR12	1188,5	13,95	10	0,164	88,0	0,19
CT-F02	TR2	INV06	STR13	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F02	TR2	INV06	STR14	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR2	INV06	STR15	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F02	TR2	INV06	STR16	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR2	INV06	STR17	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR2	INV06	STR18	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR2	INV06	STR19	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR2	INV06	STR20	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F02	TR2	INV06	STR21	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR2	INV06	STR22	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F02	TR2	INV07	STR01	1188,5	13,95	10	0,297	159,0	0,35
CT-F02	TR2	INV07	STR02	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F02	TR2	INV07	STR03	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR2	INV07	STR04	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F02	TR2	INV07	STR05	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F02	TR2	INV07	STR06	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F02	TR2	INV07	STR07	1188,5	13,95	10	0,164	88,0	0,19
CT-F02	TR2	INV07	STR08	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F02	TR2	INV07	STR09	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR2	INV07	STR10	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F02	TR2	INV07	STR11	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR2	INV07	STR12	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR2	INV07	STR13	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR2	INV07	STR14	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR2	INV07	STR15	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F02	TR2	INV07	STR16	1188,5	13,95	10	0,301	161,0	0,35

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F02	TR2	INV07	STR17	1188,5	13,95	10	0,181	97,0	0,21
CT-F02	TR2	INV07	STR18	1188,5	13,95	10	0,065	35,0	0,08
CT-F02	TR2	INV07	STR19	1188,5	13,95	10	0,189	101,0	0,22
CT-F02	TR2	INV07	STR20	1188,5	13,95	10	0,073	39,0	0,09
CT-F02	TR2	INV07	STR21	1188,5	13,95	10	0,054	29,0	0,06
CT-F02	TR2	INV07	STR22	1188,5	13,95	10	0,153	82,0	0,18
CT-F02	TR2	INV08	STR01	1188,5	13,95	10	0,092	49,0	0,11
CT-F02	TR2	INV08	STR02	1188,5	13,95	10	0,200	107,0	0,23
CT-F02	TR2	INV08	STR03	1188,5	13,95	10	0,099	53,0	0,12
CT-F02	TR2	INV08	STR04	1188,5	13,95	10	0,206	110,0	0,24
CT-F02	TR2	INV08	STR05	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F02	TR2	INV08	STR06	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR2	INV08	STR07	1188,5	13,95	10	0,151	81,0	0,18
CT-F02	TR2	INV08	STR08	1188,5	13,95	10	0,036	19,0	0,04
CT-F02	TR2	INV08	STR09	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR2	INV08	STR10	1188,5	13,95	10	0,110	59,0	0,13
CT-F02	TR2	INV08	STR11	1188,5	13,95	10	0,024	13,0	0,03
CT-F02	TR2	INV08	STR12	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR2	INV08	STR13	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR2	INV08	STR14	1188,5	13,95	10	0,161	86,0	0,19
CT-F02	TR2	INV09	STR01	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F02	TR2	INV09	STR02	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR2	INV09	STR03	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F02	TR2	INV09	STR04	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR2	INV09	STR05	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR2	INV09	STR06	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR2	INV09	STR07	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F02	TR2	INV09	STR08	1188,5	13,95	10	0,065	35,0	0,08
CT-F02	TR2	INV09	STR09	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F02	TR2	INV09	STR10	1188,5	13,95	10	0,071	38,0	0,08
CT-F02	TR2	INV09	STR11	1188,5	13,95	10	0,054	29,0	0,06
CT-F02	TR2	INV09	STR12	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F02	TR2	INV09	STR13	1188,5	13,95	10	0,219	117,0	0,26
CT-F02	TR2	INV09	STR14	1188,5	13,95	10	0,103	55,0	0,12
CT-F02	TR2	INV09	STR15	1188,5	13,95	10	0,222	119,0	0,26
CT-F02	TR2	INV09	STR16	1188,5	13,95	10	0,108	58,0	0,13
CT-F02	TR2	INV09	STR17	1188,5	13,95	10	0,092	49,0	0,11
CT-F02	TR2	INV09	STR18	1188,5	13,95	10	0,099	53,0	0,12
CT-F02	TR2	INV09	STR19	1188,5	13,95	10	0,176	94,0	0,21
CT-F02	TR2	INV09	STR20	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F02	TR2	INV09	STR21	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F02	TR2	INV09	STR22	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F02	TR2	INV10	STR01	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F02	TR2	INV10	STR02	1188,5	13,95	10	0,064	34,0	0,07
CT-F02	TR2	INV10	STR03	1188,5	13,95	10	0,183	98,0	0,22
CT-F02	TR2	INV10	STR04	1188,5	13,95	10	0,073	39,0	0,09
CT-F02	TR2	INV10	STR05	1188,5	13,95	10	0,054	29,0	0,06
CT-F02	TR2	INV10	STR06	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F02	TR2	INV10	STR07	1188,5	13,95	10	0,101	54,0	0,12
CT-F02	TR2	INV10	STR08	1188,5	13,95	10	0,110	59,0	0,13
CT-F02	TR2	INV10	STR09	1188,5	13,95	10	0,090	48,0	0,11
CT-F02	TR2	INV10	STR10	1188,5	13,95	10	0,099	53,0	0,12
CT-F02	TR2	INV10	STR11	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR2	INV10	STR12	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR2	INV10	STR13	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR2	INV10	STR14	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F02	TR2	INV10	STR15	1188,5	13,95	10	0,159	85,0	0,19

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F02	TR2	INV10	STR16	1188,5	13,95	10	0,164	88,0	0,19
CT-F02	TR2	INV10	STR17	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F02	TR2	INV10	STR18	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR2	INV10	STR19	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F02	TR2	INV10	STR20	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR2	INV10	STR21	1188,5	13,95	10	0,159	85,0	0,19
CT-F02	TR2	INV10	STR22	1188,5	13,95	10	0,164	88,0	0,19
CT-F02	TR2	INV11	STR01	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F02	TR2	INV11	STR02	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F02	TR2	INV11	STR03	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F02	TR2	INV11	STR04	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F02	TR2	INV11	STR05	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F02	TR2	INV11	STR06	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F02	TR2	INV11	STR07	1188,5	13,95	10	0,052	28,0	0,06
CT-F02	TR2	INV11	STR08	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR2	INV11	STR09	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F02	TR2	INV11	STR10	1188,5	13,95	10	0,166	89,0	0,20
CT-F02	TR2	INV11	STR11	1188,5	13,95	10	0,090	48,0	0,11
CT-F02	TR2	INV11	STR12	1188,5	13,95	10	0,196	105,0	0,23
CT-F02	TR2	INV11	STR13	1188,5	13,95	10	0,097	52,0	0,11
CT-F02	TR2	INV11	STR14	1188,5	13,95	10	0,204	109,0	0,24
CT-F02	TR2	INV11	STR15	1188,5	13,95	10	0,064	34,0	0,07
CT-F02	TR2	INV11	STR16	1188,5	13,95	10	0,067	36,0	0,08
CT-F02	TR2	INV11	STR17	1188,5	13,95	10	0,052	28,0	0,06
CT-F02	TR2	INV11	STR18	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F02	TR2	INV11	STR19	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F02	TR2	INV11	STR20	1188,5	13,95	10	0,164	88,0	0,19
CT-F02	TR2	INV11	STR21	1188,5	13,95	10	0,196	105,0	0,23
CT-F02	TR2	INV11	STR22	1188,5	13,95	10	0,204	109,0	0,24
CT-F03		INV01	STR01	1188,5	13,95	10	0,204	109,0	0,24
CT-F03		INV01	STR02	1188,5	13,95	10	0,318	170,0	0,37
CT-F03		INV01	STR03	1188,5	13,95	10	0,211	113,0	0,25
CT-F03		INV01	STR04	1188,5	13,95	10	0,323	173,0	0,38
CT-F03		INV01	STR05	1188,5	13,95	10	0,166	89,0	0,20
CT-F03		INV01	STR06	1188,5	13,95	10	0,278	149,0	0,33
CT-F03		INV01	STR07	1188,5	13,95	10	0,170	91,0	0,20
CT-F03		INV01	STR08	1188,5	13,95	10	0,284	152,0	0,33
CT-F03		INV01	STR09	1188,5	13,95	10	0,292	156,0	0,34
CT-F03		INV01	STR10	1188,5	13,95	10	0,179	96,0	0,21
CT-F03		INV01	STR11	1188,5	13,95	10	0,301	161,0	0,35
CT-F03		INV01	STR12	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F03		INV01	STR13	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F03		INV01	STR14	1188,5	13,95	10	0,054	29,0	0,06
CT-F03		INV01	STR15	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08
CT-F03		INV01	STR16	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F03		INV01	STR17	1188,5	13,95	10	0,252	135,0	0,30
CT-F03		INV01	STR18	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F03		INV01	STR19	1188,5	13,95	10	0,260	139,0	0,31
CT-F03		INV01	STR20	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F03		INV01	STR21	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV01	STR22	1188,5	13,95	10	0,024	13,0	0,03
CT-F03		INV02	STR01	1188,5	13,95	10	0,049	26,0	0,06
CT-F03		INV02	STR02	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F03		INV02	STR03	1188,5	13,95	10	0,161	86,0	0,19
CT-F03		INV02	STR04	1188,5	13,95	10	0,275	147,0	0,32
CT-F03		INV02	STR05	1188,5	13,95	10	0,170	91,0	0,20
CT-F03		INV02	STR06	1188,5	13,95	10	0,286	153,0	0,34

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F03		INV02	STR07	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F03		INV02	STR08	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV02	STR09	1188,5	13,95	10	0,121	65,0	0,14
CT-F03		INV02	STR10	1188,5	13,95	10	0,237	127,0	0,28
CT-F03		INV02	STR11	1188,5	13,95	10	0,129	69,0	0,15
CT-F03		INV02	STR12	1188,5	13,95	10	0,245	131,0	0,29
CT-F03		INV02	STR13	1188,5	13,95	10	0,163	87,0	0,19
CT-F03		INV02	STR14	1188,5	13,95	10	0,278	149,0	0,33
CT-F03		INV02	STR15	1188,5	13,95	10	0,168	90,0	0,20
CT-F03		INV02	STR16	1188,5	13,95	10	0,286	153,0	0,34
CT-F03		INV02	STR17	1188,5	13,95	10	0,252	135,0	0,30
CT-F03		INV02	STR18	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F03		INV02	STR19	1188,5	13,95	10	0,260	139,0	0,31
CT-F03		INV02	STR20	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F03		INV02	STR21	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV02	STR22	1188,5	13,95	10	0,024	13,0	0,03
CT-F03		INV03	STR01	1188,5	13,95	10	0,329	176,0	0,39
CT-F03		INV03	STR02	1188,5	13,95	10	0,217	116,0	0,25
CT-F03		INV03	STR03	1188,5	13,95	10	0,338	181,0	0,40
CT-F03		INV03	STR04	1188,5	13,95	10	0,224	120,0	0,26
CT-F03		INV03	STR05	1188,5	13,95	10	0,292	156,0	0,34
CT-F03		INV03	STR06	1188,5	13,95	10	0,176	94,0	0,21
CT-F03		INV03	STR07	1188,5	13,95	10	0,301	161,0	0,35
CT-F03		INV03	STR08	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F03		INV03	STR09	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F03		INV03	STR10	1188,5	13,95	10	0,067	36,0	0,08
CT-F03		INV03	STR11	1188,5	13,95	10	0,252	135,0	0,30
CT-F03		INV03	STR12	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F03		INV03	STR13	1188,5	13,95	10	0,260	139,0	0,31
CT-F03		INV03	STR14	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F03		INV03	STR15	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV03	STR16	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F03		INV03	STR17	1188,5	13,95	10	0,024	13,0	0,03
CT-F03		INV03	STR18	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV03	STR19	1188,5	13,95	10	0,292	156,0	0,34
CT-F03		INV03	STR20	1188,5	13,95	10	0,174	93,0	0,20
CT-F03		INV03	STR21	1188,5	13,95	10	0,299	160,0	0,35
CT-F03		INV03	STR22	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F03		INV04	STR01	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F03		INV04	STR02	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F03		INV04	STR03	1188,5	13,95	10	0,065	35,0	0,08
CT-F03		INV04	STR04	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F03		INV04	STR05	1188,5	13,95	10	0,161	86,0	0,19
CT-F03		INV04	STR06	1188,5	13,95	10	0,170	91,0	0,20
CT-F03		INV04	STR07	1188,5	13,95	10	0,252	135,0	0,30
CT-F03		INV04	STR08	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F03		INV04	STR09	1188,5	13,95	10	0,260	139,0	0,31
CT-F03		INV04	STR10	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F03		INV04	STR11	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV04	STR12	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F03		INV04	STR13	1188,5	13,95	10	0,024	13,0	0,03
CT-F03		INV04	STR14	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV04	STR15	1188,5	13,95	10	0,121	65,0	0,14
CT-F03		INV04	STR16	1188,5	13,95	10	0,237	127,0	0,28
CT-F03		INV04	STR17	1188,5	13,95	10	0,129	69,0	0,15
CT-F03		INV04	STR18	1188,5	13,95	10	0,245	131,0	0,29
CT-F03		INV04	STR19	1188,5	13,95	10	0,292	156,0	0,34

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F03		INV04	STR20	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F03		INV04	STR21	1188,5	13,95	10	0,299	160,0	0,35
CT-F03		INV04	STR22	1188,5	13,95	10	0,181	97,0	0,21
CT-F03		INV05	STR01	1188,5	13,95	10	0,097	52,0	0,11
CT-F03		INV05	STR02	1188,5	13,95	10	0,107	57,0	0,13
CT-F03		INV05	STR03	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F03		INV05	STR04	1188,5	13,95	10	0,067	36,0	0,08
CT-F03		INV05	STR05	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV05	STR06	1188,5	13,95	10	0,024	13,0	0,03
CT-F03		INV05	STR07	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F03		INV05	STR08	1188,5	13,95	10	0,067	36,0	0,08
CT-F03		INV05	STR09	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV05	STR10	1188,5	13,95	10	0,092	49,0	0,11
CT-F03		INV05	STR11	1188,5	13,95	10	0,097	52,0	0,11
CT-F03		INV05	STR12	1188,5	13,95	10	0,052	28,0	0,06
CT-F03		INV05	STR13	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F03		INV05	STR14	1188,5	13,95	10	0,292	156,0	0,34
CT-F03		INV05	STR15	1188,5	13,95	10	0,174	93,0	0,20
CT-F03		INV05	STR16	1188,5	13,95	10	0,299	160,0	0,35
CT-F03		INV05	STR17	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F03		INV05	STR18	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F03		INV05	STR19	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F03		INV05	STR20	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F03		INV05	STR21	1188,5	13,95	10	0,090	48,0	0,11
CT-F03		INV05	STR22	1188,5	13,95	10	0,095	51,0	0,11
CT-F03		INV06	STR01	1188,5	13,95	10	0,198	106,0	0,23
CT-F03		INV06	STR02	1188,5	13,95	10	0,088	47,0	0,10
CT-F03		INV06	STR03	1188,5	13,95	10	0,206	110,0	0,24
CT-F03		INV06	STR04	1188,5	13,95	10	0,095	51,0	0,11
CT-F03		INV06	STR05	1188,5	13,95	10	0,099	53,0	0,12
CT-F03		INV06	STR06	1188,5	13,95	10	0,107	57,0	0,13
CT-F03		INV06	STR07	1188,5	13,95	10	0,159	85,0	0,19
CT-F03		INV06	STR08	1188,5	13,95	10	0,049	26,0	0,06
CT-F03		INV06	STR09	1188,5	13,95	10	0,166	89,0	0,20
CT-F03		INV06	STR10	1188,5	13,95	10	0,056	30,0	0,07
CT-F03		INV06	STR11	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F03		INV06	STR12	1188,5	13,95	10	0,065	35,0	0,08
CT-F03		INV06	STR13	1188,5	13,95	10	0,237	127,0	0,28
CT-F03		INV06	STR14	1188,5	13,95	10	0,120	64,0	0,14
CT-F03		INV06	STR15	1188,5	13,95	10	0,127	68,0	0,15
CT-F03		INV06	STR16	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F03		INV06	STR17	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV06	STR18	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F03		INV06	STR19	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F03		INV06	STR20	1188,5	13,95	10	0,278	149,0	0,33
CT-F03		INV06	STR21	1188,5	13,95	10	0,159	85,0	0,19
CT-F03		INV06	STR22	1188,5	13,95	10	0,166	89,0	0,20
CT-F03		INV07	STR01	1188,5	13,95	10	0,092	49,0	0,11
CT-F03		INV07	STR02	1188,5	13,95	10	0,095	51,0	0,11
CT-F03		INV07	STR03	1188,5	13,95	10	0,099	53,0	0,12
CT-F03		INV07	STR04	1188,5	13,95	10	0,107	57,0	0,13
CT-F03		INV07	STR05	1188,5	13,95	10	0,159	85,0	0,19
CT-F03		INV07	STR06	1188,5	13,95	10	0,049	26,0	0,06
CT-F03		INV07	STR07	1188,5	13,95	10	0,166	89,0	0,20
CT-F03		INV07	STR08	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F03		INV07	STR09	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F03		INV07	STR10	1188,5	13,95	10	0,069	37,0	0,08

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F03		INV07	STR11	1188,5	13,95	10	0,120	64,0	0,14
CT-F03		INV07	STR12	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F03		INV07	STR13	1188,5	13,95	10	0,127	68,0	0,15
CT-F03		INV07	STR14	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV07	STR15	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F03		INV07	STR16	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F03		INV07	STR17	1188,5	13,95	10	0,050	27,0	0,06
CT-F03		INV07	STR18	1188,5	13,95	10	0,058	31,0	0,07
CT-F03		INV07	STR19	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F03		INV07	STR20	1188,5	13,95	10	0,174	93,0	0,20
CT-F03		INV07	STR21	1188,5	13,95	10	0,067	36,0	0,08
CT-F03		INV07	STR22	1188,5	13,95	10	0,185	99,0	0,22
CT-F03		INV08	STR01	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F03		INV08	STR02	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F03		INV08	STR03	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV08	STR04	1188,5	13,95	10	0,133	71,0	0,16
CT-F03		INV08	STR05	1188,5	13,95	10	0,079	42,0	0,09
CT-F03		INV08	STR06	1188,5	13,95	10	0,191	102,0	0,22
CT-F03		INV08	STR07	1188,5	13,95	10	0,086	46,0	0,10
CT-F03		INV08	STR08	1188,5	13,95	10	0,202	108,0	0,24
CT-F03		INV08	STR09	1188,5	13,95	10	0,116	62,0	0,14
CT-F03		INV08	STR10	1188,5	13,95	10	0,290	155,0	0,34
CT-F03		INV08	STR11	1188,5	13,95	10	0,123	66,0	0,14
CT-F03		INV08	STR12	1188,5	13,95	10	0,297	159,0	0,35
CT-F03		INV08	STR13	1188,5	13,95	10	0,366	196,0	0,43
CT-F03		INV08	STR14	1188,5	13,95	10	0,338	181,0	0,40
CT-F03		INV08	STR15	1188,5	13,95	10	0,374	200,0	0,44
CT-F03		INV08	STR16	1188,5	13,95	10	0,353	189,0	0,41
CT-F03		INV08	STR17	1188,5	13,95	10	0,346	185,0	0,41
CT-F03		INV08	STR18	1188,5	13,95	10	0,353	189,0	0,41
CT-F03		INV08	STR19	1188,5	13,95	10	0,467	250,0	0,55
CT-F03		INV08	STR20	1188,5	13,95	10	0,482	258,0	0,57
CT-F03		INV08	STR21	1188,5	13,95	10	0,548	293,0	0,64
CT-F03		INV08	STR22	1188,5	13,95	10	0,548	293,0	0,64
CT-F03		INV09	STR01	1188,5	13,95	10	0,133	71,0	0,16
CT-F03		INV09	STR02	1188,5	13,95	10	0,133	71,0	0,16
CT-F03		INV09	STR03	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F03		INV09	STR04	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F03		INV09	STR05	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV09	STR06	1188,5	13,95	10	0,133	71,0	0,16
CT-F03		INV09	STR07	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F03		INV09	STR08	1188,5	13,95	10	0,232	124,0	0,27
CT-F03		INV09	STR09	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F03		INV09	STR10	1188,5	13,95	10	0,232	124,0	0,27
CT-F03		INV09	STR11	1188,5	13,95	10	0,166	89,0	0,20
CT-F03		INV09	STR12	1188,5	13,95	10	0,278	149,0	0,33
CT-F03		INV09	STR13	1188,5	13,95	10	0,168	90,0	0,20
CT-F03		INV09	STR14	1188,5	13,95	10	0,280	150,0	0,33
CT-F03		INV09	STR15	1188,5	13,95	10	0,193	103,0	0,23
CT-F03		INV09	STR16	1188,5	13,95	10	0,295	158,0	0,35
CT-F03		INV09	STR17	1188,5	13,95	10	0,198	106,0	0,23
CT-F03		INV09	STR18	1188,5	13,95	10	0,303	162,0	0,36
CT-F03		INV09	STR19	1188,5	13,95	10	0,252	135,0	0,30
CT-F03		INV09	STR20	1188,5	13,95	10	0,265	142,0	0,31
CT-F03		INV09	STR21	1188,5	13,95	10	0,194	104,0	0,23
CT-F03		INV09	STR22	1188,5	13,95	10	0,200	107,0	0,23
CT-F03		INV10	STR01	1188,5	13,95	10	0,256	137,0	0,30

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: [illegible]1937
VISADO Nº [illegible]4091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	String	Vmpp (V)	Impp (A)	S (mm²)	R (Ω)	L (m)	ΔU (%)
CT-F03		INV10	STR02	1188,5	13,95	10	0,136	73,0	0,16
CT-F03		INV10	STR03	1188,5	13,95	10	0,021	11,0	0,02
CT-F03		INV10	STR04	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F03		INV10	STR05	1188,5	13,95	10	0,028	15,0	0,03
CT-F03		INV10	STR06	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F03		INV10	STR07	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F03		INV10	STR08	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV10	STR09	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F03		INV10	STR10	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F03		INV10	STR11	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F03		INV10	STR12	1188,5	13,95	10	0,183	98,0	0,22
CT-F03		INV10	STR13	1188,5	13,95	10	0,067	36,0	0,08
CT-F03		INV10	STR14	1188,5	13,95	10	0,052	28,0	0,06
CT-F03		INV10	STR15	1188,5	13,95	10	0,157	84,0	0,18
CT-F03		INV10	STR16	1188,5	13,95	10	0,060	32,0	0,07
CT-F03		INV10	STR17	1188,5	13,95	10	0,166	89,0	0,20
CT-F03		INV10	STR18	1188,5	13,95	10	0,295	158,0	0,35
CT-F03		INV10	STR19	1188,5	13,95	10	0,178	95,0	0,21
CT-F03		INV10	STR20	1188,5	13,95	10	0,062	33,0	0,07
CT-F03		INV10	STR21	1188,5	13,95	10	0,183	98,0	0,22
CT-F03		INV10	STR22	1188,5	13,95	10	0,067	36,0	0,08
CT-F03		INV11	STR01	1188,5	13,95	10	0,140	75,0	0,16
CT-F03		INV11	STR02	1188,5	13,95	10	0,150	80,0	0,18
CT-F03		INV11	STR03	1188,5	13,95	10	0,144	77,0	0,17
CT-F03		INV11	STR04	1188,5	13,95	10	0,153	82,0	0,18
CT-F03		INV11	STR05	1188,5	13,95	10	0,110	59,0	0,13
CT-F03		INV11	STR06	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F03		INV11	STR07	1188,5	13,95	10	0,065	35,0	0,08
CT-F03		INV11	STR08	1188,5	13,95	10	0,073	39,0	0,09
CT-F03		INV11	STR09	1188,5	13,95	10	0,103	55,0	0,12
CT-F03		INV11	STR10	1188,5	13,95	10	0,075	40,0	0,09
CT-F03		INV11	STR11	1188,5	13,95	10	0,150	80,0	0,18
CT-F03		INV11	STR12	1188,5	13,95	10	0,159	85,0	0,19
CT-F03		INV11	STR13	1188,5	13,95	10	0,112	60,0	0,13
CT-F03		INV11	STR14	1188,5	13,95	10	0,118	63,0	0,14
CT-F03		INV11	STR15	1188,5	13,95	10	0,073	39,0	0,09
CT-F03		INV11	STR16	1188,5	13,95	10	0,187	100,0	0,22
CT-F03		INV11	STR17	1188,5	13,95	10	0,079	42,0	0,09
CT-F03		INV11	STR18	1188,5	13,95	10	0,191	102,0	0,22
CT-F03		INV11	STR19	1188,5	13,95	10	0,009	5,0	0,01
CT-F03		INV11	STR20	1188,5	13,95	10	0,125	67,0	0,15
CT-F03		INV11	STR21	1188,5	13,95	10	0,017	9,0	0,02
CT-F03		INV11	STR22	1188,5	13,95	10	0,133	71,0	0,16

5.2.2 TRAMO DESDE INVERSORES FOTOVOLTAICOS HASTA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se calcula la caída de tensión en corriente alterna en los conductores entre los inversores fotovoltaicos y el cuadro de baja tensión del centro de transformación de la planta.

Las fórmulas empleadas para estos cálculos son las siguientes:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} * I * L * (R * cos\varphi + X * sen\varphi)}{N} \quad \text{[eq.5]}$$

$$R = \frac{\rho}{S} x 10^6 \quad \text{[eq.4]}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Donde:

ΔU	Caída de tensión [V]
L	Longitud del conductor [m]
I	Intensidad nominal [A]
N	Número de conductores por fase
R	Resistencia por unidad de longitud del conductor [Ω/m]
X	Reactancia por unidad de longitud del conductor [Ω/m]
$cos\varphi$	Factor de potencia
ρ	Resistividad del conductor [Ω·mm²/m]
S	Sección del conductor [mm²]

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el tramo de inversores fotovoltaicos hasta el centro de transformación, obteniendo una caída de tensión máxima del **1,454%.**

CT	Trafo	Inversor	Vn (V)	In (A)	L (m)	S (mm²)	R (Ω)	X (Ω)	ΔU (V)	% ΔU
CT-F01		INV01	800	238,2	221,52	300	0,025	0,006	10,63	1,33
CT-F01		INV02	800	238,2	115,75	300	0,013	0,003	5,56	0,69
CT-F01		INV03	800	238,2	64,24	300	0,007	0,002	3,08	0,39
CT-F01		INV04	800	238,2	43,24	300	0,005	0,001	2,08	0,26
CT-F01		INV05	800	238,2	25,46	300	0,003	0,001	1,22	0,15
CT-F01		INV06	800	238,2	52,10	300	0,006	0,001	2,50	0,31
CT-F01		INV07	800	238,2	45,34	300	0,005	0,001	2,18	0,27
CT-F01		INV08	800	238,2	95,71	300	0,011	0,003	4,59	0,57
CT-F01		INV09	800	238,2	115,91	300	0,013	0,003	5,56	0,70
CT-F01		INV10	800	238,2	134,51	300	0,015	0,004	6,46	0,81
CT-F01		INV11	800	238,2	166,81	300	0,019	0,005	8,01	1,00
CT-F02	TR1	INV01	800	238,2	188,84	300	0,022	0,005	9,06	1,13
CT-F02	TR1	INV02	800	238,2	138,18	300	0,016	0,004	6,63	0,83
CT-F02	TR1	INV03	800	238,2	105,45	300	0,012	0,003	5,06	0,63
CT-F02	TR1	INV04	800	238,2	75,80	300	0,009	0,002	3,64	0,45
CT-F02	TR1	INV05	800	238,2	57,76	300	0,007	0,002	2,77	0,35
CT-F02	TR1	INV06	800	155,2	150,57	240	0,020	0,005	5,46	0,68
CT-F02	TR1	INV07	800	238,2	171,01	300	0,019	0,005	8,21	1,03
CT-F02	TR1	INV08	800	238,2	192,20	300	0,022	0,005	9,23	1,15
CT-F02	TR1	INV09	800	238,2	203,25	300	0,023	0,006	9,76	1,22
CT-F02	TR1	INV10	800	238,2	223,59	300	0,025	0,006	10,73	1,34
CT-F02	TR1	INV11	800	238,2	234,18	300	0,027	0,007	11,24	1,41
CT-F02	TR2	INV01	800	238,2	242,40	300	0,028	0,007	11,64	1,45
CT-F02	TR2	INV02	800	238,2	210,68	300	0,024	0,006	10,11	1,26
CT-F02	TR2	INV03	800	238,2	190,30	300	0,022	0,005	9,14	1,14
CT-F02	TR2	INV04	800	238,2	168,56	300	0,019	0,005	8,09	1,01
CT-F02	TR2	INV05	800	238,2	136,94	300	0,016	0,004	6,57	0,82
CT-F02	TR2	INV06	800	238,2	105,90	300	0,012	0,003	5,08	0,64
CT-F02	TR2	INV07	800	238,2	85,30	300	0,010	0,002	4,09	0,51
CT-F02	TR2	INV08	800	155,2	64,70	240	0,009	0,002	2,35	0,29
CT-F02	TR2	INV09	800	238,2	66,86	300	0,008	0,002	3,21	0,40

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CT	Trafo	Inversor	Vn (V)	In (A)	L (m)	S (mm²)	R (Ω)	X (Ω)	ΔU (V)	% ΔU
CT-F02	TR2	INV10	800	238,2	97,67	300	0,011	0,003	4,69	0,59
CT-F02	TR2	INV11	800	238,2	138,30	300	0,016	0,004	6,64	0,83
CT-F03		INV01	800	238,2	223,65	300	0,025	0,006	10,74	1,34
CT-F03		INV02	800	238,2	213,03	300	0,024	0,006	10,23	1,28
CT-F03		INV03	800	238,2	181,77	300	0,021	0,005	8,73	1,09
CT-F03		INV04	800	238,2	160,89	300	0,018	0,005	7,72	0,97
CT-F03		INV05	800	238,2	129,03	300	0,015	0,004	6,19	0,77
CT-F03		INV06	800	238,2	124,24	300	0,014	0,004	5,96	0,75
CT-F03		INV07	800	238,2	91,92	300	0,010	0,003	4,41	0,55
CT-F03		INV08	800	238,2	79,41	300	0,009	0,002	3,81	0,48
CT-F03		INV09	800	238,2	139,01	300	0,016	0,004	6,67	0,83
CT-F03		INV10	800	238,2	184,50	300	0,021	0,005	8,86	1,11
CT-F03		INV11	800	238,2	131,50	300	0,015	0,004	6,31	0,79

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

6 CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Este proyecto se compone de los siguientes tramos o circuitos:

- Circuito Fotovoltaica nº1: CT-F01, CT-F03 → CT-F02 → CSM
- Circuito Evacuación nº1: CSM - CS01 - SET "Ribera Alta del Ebro"

Se han realizado los cálculos necesarios para optimizar los circuitos de media tensión en 30 kV de cada uno de los tramos indicados. Para realizar los cálculos, se ha utilizado la tensión de 29,25 kV, que es el valor más desfavorable que puede alcanzar.

6.1 CRITERIO POR INTENSIDAD MÁXIMA

Para el cálculo según el criterio de intensidad máxima, en primer lugar se tiene que definir la potencia máxima que se puede requerir en cada circuito:

- Circuito Fotovoltaica nº1

La potencia máxima que deberá evacuar este circuito será la suma de la potencia de los transformadores que provengan de todos los centros de transformación que componen dicho circuito. Se contemplan 4 transformadores de 4.000 kVA cada uno de ellos, haciendo un total de 16.000 kVA.

- Circuito Evacuación nº1

La potencia máxima que deberá evacuar este circuito será la máxima potencia del sistema de autoconsumo, es decir, la potencia simultánea de los 3 módulos de generación (fotovoltaica, eólica y almacenamiento), es decir, 35,5 MW. Se aplicarán las peores condiciones en cuanto a tensión y factor de potencia que requiera el punto de conexión, que se corresponden a 29,25 kV y factor de potencia cos(phi)=0,9285 [tan(phi)=0,4].

Por tanto, la intensidad máxima para cada circuito se calculará según la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\sum P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} \quad \text{[eq.6]}$$

Donde:

P	Potencia máxima [W]
V	Tensión nominal de media tensión [V]
I	Intensidad máxima [A]
$cos\varphi$	Factor de potencia

Condiciones de instalación:

- Circuito Fotovoltaica nº1: línea MT subterránea directamente enterrada
- Circuito Evacuación nº1: línea MT subterránea directamente enterrada

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Según estas condiciones de instalación y la corriente máxima que pasará por cada tramo, se selecciona una sección de conductor que permita cumplir el valor de corriente máxima y a su vez cumpla el los criterios de caída de tensión máxima y de cortocircuito.

Se aplicarán los correctores pertinentes según tipo de instalación, aplicando una disminución de la intensidad máxima admitida por el cable que dependerá de temperatura ambiente, número de ternas, profundidad de zanja…

- Factor de corrección por número de ternas

	Separación (400 mm)
1 terna	1,0000
2 ternas	0,8600
3 ternas	0,7800

- Factor de corrección por profundidad de zanja

Sección	Prof. 1m	Prof. 1,5m
≤ 185 mm^2	1	0,9700
> 185 mm^2	1	0,9600

- Factor de corrección por resistividad térmica del terreno

Resistividad	Factor
1,5 K·m/W	1

- Factor de corrección por temperatura del terreno

Temperatura del terreno	Factor
25 °C	1

- Factor de corrección por temperatura ambiente

Temperatura ambiente	Factor
40 °C	1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

6.2 CRITERIO POR MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN

La fórmula aplicada para determinar la caída de tensión será:

$$\Delta U(\%) = \frac{\left(\sqrt{3} * I * L * (R cos\varphi + X sen\varphi)\right)}{U} \cdot 100 \quad \text{[eq.7]}$$

Donde:

$\Delta U(\%)$	Caída de tensión [%]
U	Tensión nominal [V]
L	Longitud del conductro [km]
I	Intensidad de corriente máxima [A]
$cos\varphi$	Factor de potencia
R	Resistencia por unidad de longitud del conductor [Ω/m]
X	Reactancia por unidad de longitud del conductor [Ω/m]

6.3 CRITERIO DE MÁXIMA PÉRDIDA DE POTENCIA

También se prestará especial atención a las pérdidas por efecto Joule, que se calculan con la siguiente ecuación:

$$\Delta P(W) = 3 * R * L * I^2 \quad \text{[eq.8]}$$

Donde:

$\Delta P(W)$	Pérdida de de potencia [W]
R	Resistencia del circuito [Ω/m]
L	Longitud del conductor [m]
I	Intensidad de corriente máxima [A]

6.4 CÁLCULOS RED DE MEDIA TENSIÓN

Se han previsto todos los tramos con cables en aluminio y aislamiento HEPR. El número de circuitos y la sección de cada tramo podrá ser ampliable según las características de los equipos y materiales disponibles en la fase de construcción del proyecto.

Con lo expuesto anteriormente se han confeccionado unas tablas de cálculo en la que se comprueba que las distintas líneas de MT que componen el proyecto, con las distintas magnitudes expuestas por columnas, cumplen sobradamente los criterios de cálculo siguientes:

- Caída de tensión promedio menor del 2%.
- Grado de utilización posible del cable del 95%.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Circuito Fotovoltaica nº1

RED 29,25 kV. CIRCUITO FV nº 1

DE POSICIÓN	A POSICIÓN	TENSIÓN	POTENCIA Acumulada	INTENSIDAD Acumulada	LONGITUD Cálculo	Nº de TERNAS	Nº de Conductores	SECCIÓN	Profundidad	Coeficiente K Kt·Kr·Ka·K	INTENSIDAD MÁXIMA K·I	Grado utilización cable	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada
		(kV)	(kW)	(A)	(km)			(mm2)	(m)		(A)	(%)	(V)	(%)	(kW)	(%)
CT-F02	CSM	29,25	16000	315,816	0,237	3	2	150	1,00	0,7800	429,000	73,6	17,978	0,061	9,834	0,061
CT-F03	CT-F02	29,25	4000	78,954	0,348	2	1	150	1,00	0,8600	236,500	33,4	13,165	0,045	1,800	0,045
CT-F01	CT-F02	29,25	4000	78,954	0,442	2	1	150	1,00	0,8600	236,500	33,4	16,745	0,057	2,290	0,057

- Circuito Evacuación nº1

RED 29,25 kV. TRAMO CSM-SET

DE POSICIÓN	A POSICIÓN	TENSIÓN	POTENCIA Acumulada	INTENSIDAD Acumulada	LONGITUD Cálculo	Nº de TERNAS	Nº de Conductores	SECCIÓN	Profundidad	Coeficiente K Kt·Kr·Ka·K	INTENSIDAD MÁXIMA K·I	Grado utilización cable	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	CAÍDA TENSIÓN Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada	POTENCIA PÉRDIDA Acumulada
		(kV)	(kW)	(A)	(km)			(mm2)	(m)		(A)	(%)	(V)	(%)	(kW)	(%)
CSM	CS01	29,25	35500	754,694	0,630	3	3	240	1,50	0,7488	819,936	92,0	54,033	0,185	60,283	0,170
CS01	DCRADE	29,25	35500	754,694	1,137	3	3	240	1,50	0,7488	819,936	92,0	151,562	0,518	169,093	0,476

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

7 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

7.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Con el objeto de verificar las características de la aparamenta eléctrica y conductores en la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro", se ha realizado un estudio detallado de cortocircuito en el sistema de media tensión.

Tal y como se indica en IEC 60909-0, se han considerado las siguientes hipótesis para obtener los máximos valores de corriente de cortocircuito. El factor C_{max} debe ser aplicado para los casos de alta y media tensión en el escenario más restrictivo (máxima corriente de cortocircuito) tal como se indica en Tabla 1 de IEC 60909-0.

Table 1 – Voltage factor c

Nominal voltage U_n	Voltage factor c for the calculation of maximum short-circuit currents c_{max} [1]	Voltage factor c for the calculation of minimum short-circuit currents c_{min}
Low voltage 100 V to 1 000 V (IEC 60038, table I)	1,05 [3] 1,10 [4]	0,95
Medium voltage >1 kV to 35 kV (IEC 60038, table III)	1,10	1,00
High voltage [2] >35 kV (IEC 60038, table IV)		

[1] $c_{max} U_n$ should not exceed the highest voltage U_m for equipment of power systems.

[2] If no nominal voltage is defined $c_{max} U_n = U_m$ or $c_{min} U_n = 0,90 \times U_m$ should be applied.

[3] For low-voltage systems with a tolerance of +6 %, for example systems renamed from 380 V to 400 V.

[4] For low-voltage systems with a tolerance of +10 %.

El cálculo se realiza con el software Power Factory de DIgSILENT siguiendo los criterios normativos de la UNE-EN 60909.

A continuación, se recoge en la siguiente tabla los valores máximos admisibles de corriente por conductor según su sección y durante 1s según reglamento.

Sección [mm^2]	Corriente Admisible (1s) [kA]
150	14,10
240	22,56
400	37,60
500	47,00
630	59,22

Se comparan estos valores con los valores de corriente de cortocircuito para el nivel de tensión que une cada circuito de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" hasta la subestación, y se comprueba que la corriente admisible está por encima de la máxima.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

En la fase de ingeniería de detalle y construcción, será preciso rehacer los cálculos con los valores finalmente aportados por red y fabricantes.

7.2 MODELIZACIÓN DEL CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

Se ha modelado el cálculo de cortocircuito trifásico. Los datos de entrada estimados en el estudio se indican a continuación.

- RED:

Potencia cortocircuito [MVA][1]	10783,75
Corriente cortocircuito [kA]	28,3
X/R_{max}	0,08

- TRANSFORMADOR POTENCIA SUBESTACIÓN:

Potencia [MVA]	150
Relación tensión [kV]	220 / 30
Conexión	YnD11
Impedancia cortocircuito [%]	12,5

- TRANSFORMADOR CENTRO TRANSFORMADOR INVERSOR FOTOVOLTAICO

Relación tensión [kV]	30 / 0,8
Conexión	Dyn11
Impedancia cortocircuito [%]	5,4

A continuación, se indican las intensidades de cortocircuito trifásico calculadas para cada nivel de tensión.

Terminal	Tensión nominal (kV)	Sk" (MVA)	Ik" (kA)	ip (kA)	Ith (kA)
BAT-SET DC RADE	220	7619,565	19,996	46,504	20,226
BMT-30kV FV	30	1101,522	21,199	-83,297	50,286
CS-MT-30 kV	30	1101,522	21,199	-83,297	50,286
MT-CTFV01	30	955,180	18,382	-74,136	36,856
MT-CTFV02	30	1024,744	19,721	-78,263	42,411
MT-CTFV03	30	1081,787	20,819	-81,947	48,036
BMT-30kV FV	30	1101,522	21,199	-83,297	50,286

Donde:

BAT: Barra de alta tensión
BMT: Barra de media tensión
CTFV: centro de transformación fotovoltaico
S_k: Potencia cortocircuito en MVA.
$I_{k"}$: Corriente cortocircuito simétrica inicial.
I_p: Corriente máxima
I_{th}: Corriente térmica

[1] Según IEC 60076-5

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

7.3 CONCLUSIÓN

Con el estudio realizado, se observa que el dimensionado de los cables cumple con la capacidad de cortocircuito necesaria, siendo la capacidad de éstos, superior a los valores calculados en las diferentes barras.

De igual forma, se establece que las celdas de media tensión, cumplen con los valores de diseño de 25kA en los centros de transformación de inversores fotovoltaicos, así como en las celdas de subestación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

8 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

El cálculo de producción de energía de una planta fotovoltaica es muy complejo ya que entran en juego muchas variables como los datos meteorológicos del emplazamiento, los modelos de los equipos principales que componen la instalación (módulo e inversor), junto con la configuración mecánica y eléctrica y diferentes coeficientes de pérdidas, causadas por sombreados, caídas de tensión, rendimientos de equipos, acoplamiento, suciedad, etc.

Por ello, se hace imprescindible utilizar herramientas específicas que ayuden a obtener unos datos fiables del comportamiento del sistema, no sólo a lo largo del año sino durante la vida útil de la planta. En este caso, para realizar estos cálculos se ha utilizado el software PVSyst.

8.1 PÉRDIDAS DEL SISTEMA

En este apartado se describen las pérdidas que se han considerado en el cálculo de producción de la planta:

8.1.1 DEPENDENCIA DE LA EFICIENCIA DE LOS MÓDULOS CON LA TEMPERATURA

La temperatura es uno de los factores más influyentes en el funcionamiento de una instalación fotovoltaica. La potencia pico de los módulos se mide en laboratorio con una radiación solar de 1000 W/m^2, una temperatura en la célula solar de 25ºC y un espectro solar tipo AM 1,5.

Sin embargo, estas condiciones de laboratorio son difícilmente reproducibles en el funcionamiento real del módulo fotovoltaico. En especial en lo que se refiere a la temperatura de la célula solar, que normalmente está 20°C por encima de la temperatura ambiente. Este sobrecalentamiento del módulo solar hace que su rendimiento y, por lo tanto, la potencia útil que es capaz de generar, disminuya. Las zonas que tengan viento permitirán una mayor evacuación del calor, con el que el rendimiento de los módulos se verá mejorado.

La temperatura media de la célula durante las horas de sol se calcula de la siguiente manera:

$$T_{célula} = T_{amb} + (T_{noc} - 20) \cdot \frac{I}{800} \quad \text{[eq.9]}$$

$$\%_{pérdidas\ por\ temperatura} = T_{célula} \cdot Coeficiente_{pérdidas} \quad \text{[eq.10]}$$

Donde:

T_{amb}	Temperatura del ambiente [ºC]
T_{noc}	temperatura de operación nominal del módulo que corresponde a una irradiación solar de 800 W/m^2, con viento de velocidad de 1 m/s y 20°C de temperatura ambiente [ºC]
I	Irradiancia solar media del mes considerado [W/m^2]

8.1.2 PÉRDIDAS EN EL CABLEADO POR CAÍDA DE TENSIÓN

Se calcularán las pérdidas en el cableado debido a la caída de tensión tanto en BT (CC y CA) como en MT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Para los conductores de BT en CC y CA se cumplirá siempre que la caída de tensión promedio no es superior al 1,5% en cada uno de los casos, siguiendo la recomendación del IDAE en su Pliego de Condiciones Técnicas (cableado CC) y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002) para instalaciones de generación conectadas en baja tensión (cableado AC).

Del mismo modo, los conductores de CA en MT deberán tener un valor promedio de caída de tensión inferior al 2%.

Según los resultados obtenidos en los apartados anteriores, la caída de tensión en cada uno de los tramos será:

- Caída de tensión promedio en BT CC: 0,176%
- Caída de tensión promedio en BT CA: 0,809%
- Caída de tensión promedio en MT: 0,682%

En BT CC, se obtiene una caída de tensión promedio muy baja ya que los inversores se encuentran en un punto intermedio dentro de la distribución de sus correspondientes cadenas de módulos.

8.1.3 PÉRDIDAS POR SUCIEDAD

Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0% tras un día de lluvia y llegar al 4% cuando los módulos acumulan mucha sociedad. Sin embargo, esto no sólo depende de la cantidad de lluvia, sino también de la inclinación de los módulos fotovoltaicos, la proximidad a zonas industriales, carreteras, etc. La presencia de una capa de polvo uniforme sobre el vidrio templado del módulo dará lugar a una disminución de la corriente y tensión entregada por el generador fotovoltaico. Por otro lado, la presencia de suciedades localizadas (como puede ser el caso de hojas y/o excrementos de aves) da lugar a un aumento de las pérdidas de conexión y a las pérdidas por formación de puntos calientes.

Se recomienda prever pérdidas en el rango de 2% por suciedad y polvo.

8.1.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL INVERSOR

El inversor, que es el componente que mediante transformaciones electrónicas convierte la energía en corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna, tiene unos rendimientos específicos.

La eficiencia tiene en cuenta los diferentes rendimientos del inversor a distinta carga del sistema. Además, el inversor hace el seguimiento del punto de máxima potencia por sucesivas aproximaciones, por lo que en ese proceso se produce una ligera pérdida de eficiencia.

Se considera una eficiencia máxima de los inversores del 99%.

8.1.5 PÉRDIDAS POR SOMBRAS

Las estructuras solares deben tener una separación entre ellas suficiente para evitar pérdidas por sombreados. Sin embargo, siguen existiendo perdidas en la componente difusa de la radiación que llega a los módulos fotovoltaicos debido al efecto de unos bastidores con otros.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Estas pérdidas se minimizan al escoger una distancia de separación suficiente entre ejes de estructuras.

Esta instalación se ha diseñado con una separación de 10,5m entre ejes de estructuras, lo que permite tener una ocupación de terreno mínima y unas pérdidas bajas por sombreado.

8.1.6 LAS PÉRDIDAS POR ACOPLAMIENTO

Son pérdidas energéticas originadas por la conexión de módulos fotovoltaicos de potencias ligeramente diferentes para formar una cadena.

Esto tiene su origen en el hecho de que, si conectamos dos o varios módulos en serie con diferentes corrientes, el módulo de menor corriente limitará la corriente de la serie completa, haciendo de cuello de botella de corriente. El efecto en esa serie será que la potencia de cada módulo se limitará a la potencia del módulo de menor potencia que es el que crea ese cuello de botella de corriente.

Estas pérdidas se reducirán mediante una instalación ordenada en potencia (o en corrientes en el punto de máxima potencia) de los módulos fotovoltaicos, así como la utilización de diodos de bypass, por lo que se consideran valores en torno al 1% - 2,5% para las mismas.

8.1.7 LAS PÉRDIDAS DEL TRANSFORMADOR

Se consideran unas pérdidas totales (en vacío y en carga) del transformador BT/MT de un 1,1% para los transformadores de los centros de transformación.

8.2 RESULTADOS

Teniendo en cuenta las condiciones de la instalación detalladas en el apartado 3 (tanto la base de datos meteorológicos utilizada como los equipos utilizados) y las pérdidas de rendimiento descritas en el apartado anterior, se realiza la simulación mediante el software PVSyst, obteniendo los siguientes resultados de energía generada y PR (Performance Ratio) mensuales:

Mes	Energía generada (MWh)	PR (%)
Enero	1.316	88,0
Febrero	1.612	90,1
Marzo	2.207	88,9
Abril	2.426	88,2
Mayo	2.643	87,6
Junio	2.700	86,7
Julio	2.897	85,7
Agosto	2.794	85,4
Septiembre	2.330	85,6
Octubre	1.919	87,4
Noviembre	1.307	88,7
Diciembre	1.124	87,5
Anual	25.275	87,23

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Según los datos observados la producción anual esperada es de 25.275 MWh. Hay que tener en cuenta que, en el futuro e este módulo de generación será previsiblemente parte de una instalación híbrida, la producción real de la CSF "DCRADE" se verá modificada en los casos en los que se produzca una simultaneidad de producción entre el MGE Eólico Nº1 CHib "DCRADE" y la IA Nº1 CHib "DCRADE" siempre que la producción combinada exceda la capacidad de acceso de 13 MW y no haya demanda desde la parte de autoconsumo.

Esta modificación podrá traducirse en un desplazamiento de la producción, en caso de que haya capacidad disponible en el almacenamiento, lo que permite almacenar el exceso de producción y verterla a la red posteriormente, o en una pérdida de producción, si el almacenamiento se encontraba ya saturado en el momento de producirse la sobreproducción respecto a la potencia de acceso.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

9 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

9.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El generador fotovoltaico y la Instalación de Almacenamiento proporcionarán unos niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto. Todas las masas de la instalación a proteger y los conductores accesibles se conectarán a tierra, para evitar que puedan aparecer en un momento dado, diferencias de potencial peligrosas entre ambos.

La CSF "DCRADE" estará formada por una instalación en suelo, con sus propios centros de transformación para elevar la tensión de salida de los inversores a la tensión de la red de conexión.

9.1.1 INSTALACIÓN EN SUELO

La red de tierras de protección será común para toda la instalación y se realizará a través de las zanjas y/o bandejas portacables con cable de Cu desnudo de mínimo 35 mm^2 para las conducciones de BT y con cable desnudo de Cu de mínimo 50 mm^2 para las conducciones de MT, conectando a esta red de tierras todas las estructuras metálicas (estructuras soporte de módulos fotovoltaicos, carcasas de cuadros e inversores, bandejas portacables, etc).

Se pondrán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. En concreto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos metálicos.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las canalizaciones metálicas.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las carcasas de los transformadores.

El vallado perimetral existente también se llevará a tierra mediante colocación de picas de 2 m de largo y un diámetro mínimo de 14,2 mm, y se unirá a la red de tierras general de la planta fotovoltaica en varios puntos para conformar una puesta a tierra común.

Las uniones entre los conductores de puesta a tierra y/o los electrodos de puesta a tierra, se harán mediante abrazaderas, prensas de unión o soldaduras de alto punto de fusión. Los materiales empleados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión.

9.1.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

La puesta a tierra de protección de los centros de transformación y de los contenedores de las baterías estará formada por un anillo perimetral compuesto por un cable de Cu desnudo de 50 mm^2 y mínimo 4 picas de 2 m de largo y con un diámetro mínimo de 14,2 mm situadas en cada una de las esquinas de la malla de puesta a tierra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Las uniones entre los conductores de puesta a tierra y/o los electrodos de puesta a tierra, se harán mediante soldaduras de alto punto de fusión. Los materiales empleados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión.

9.2 DATOS INICIALES

9.2.1 RESISTIVIDAD DEL TERRENO Y OTROS DATOS DE CÁLCULO

Al no disponer de un estudio de resistividad eléctrica del terreno, se tomará un valor promedio a partir de las mediciones realizadas en campos similares y basados en la experiencia. El terreno de la planta fotovoltaica se ha considerado que presenta el valor de 100 Ω·m.

DATOS DE CÁLCULO		
Resistividad superficial del terreno	ρ_s (Ωm)	100
Espesor de la capa superficial del terreno	h_s (m)	0,5
Resistividad de la primera capa del terreno	ρ_1 (Ωm)	100
Espesor de la primera capa del terreno	h_1 (m)	5
Resistividad de la capa más profunda del terreno	ρ_2(Ωm)	100
Profundidad de la malla de puesta a tierra	h (m)	1
Peso del cuerpo humano	(kg)	50

9.2.2 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

La corriente de cortocircuito de defecto limitada por la reactancia de puesta a tierra en subestación de conexión de la planta fotovoltaica está limitada a 500 A, este valor es el que se utilizará para el presente estudio.

9.2.3 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO TOLERABLES

En el presente apartado se procede a calcular las tensiones de paso y contacto tolerables. Para ello se efectúan los siguientes cálculos, según ITC-RAT 13:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\cdot Z_B}\right] = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right] \quad \text{[eq.11]}$$

$$U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right] \quad \text{[eq.12]}$$

Donde:

- U_c Tensión de contacto admisible [V]
- U_p Tensión de paso admisible [V]
- U_{ca} Tensión de contacto admisible. Para duración de corriente de falta de 1 segundo se considera, 107 [V]
- R_{a1} Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela es aislante, 2000 [Ω]
- ρ_S Resistividad superficial del terreno, 100 [Ω·m]

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

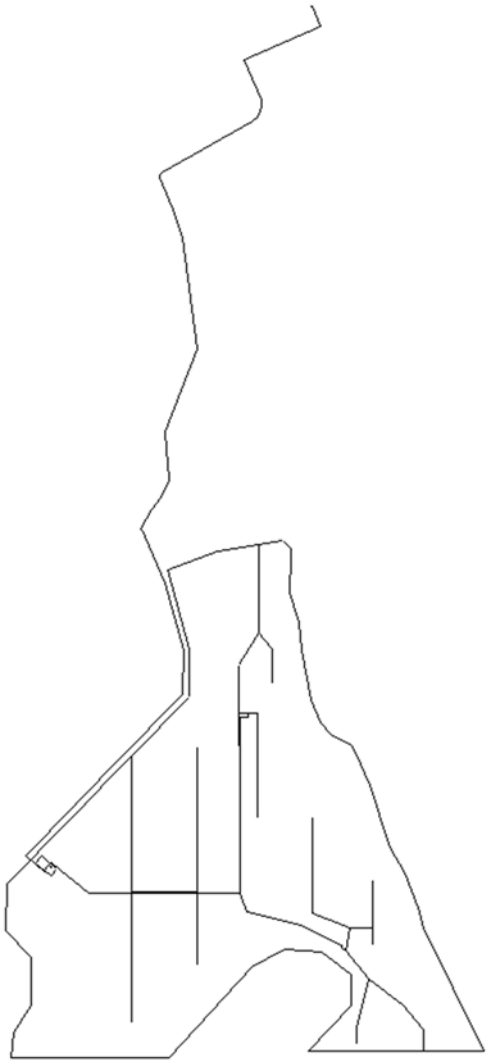
ITC-RAT 13	
Up (V)	Uc (V)
5.992	230,05

9.3 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Los cálculos de las tensiones de paso y contacto existentes en la central se realizan con el software ETAP, que mediante el método de elementos finitos calcula la malla con los valores de tensiones de paso y contacto que se producen en la instalación para comprobar que no se superan los valores tolerables.

Dado que la red de PaT estará formada por conductores de diferentes secciones, 16, 35 y 50 mm^2 para realizar los cálculos de tensiones de paso y contacto se ha optado por simplificar la red, de este modo se simula el vallado con conductor de 16 mm^2 de cobre que corresponde al caso más desfavorable.

A continuación, se muestra la red de PaT empleada para realizar las simulaciones en el software ETAP.

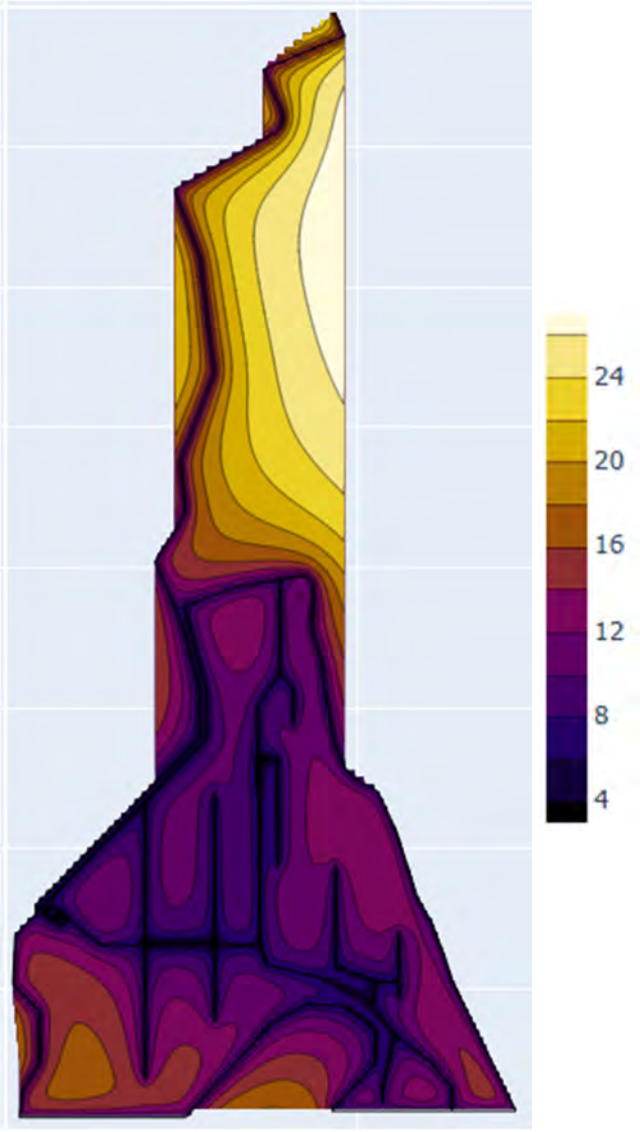


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

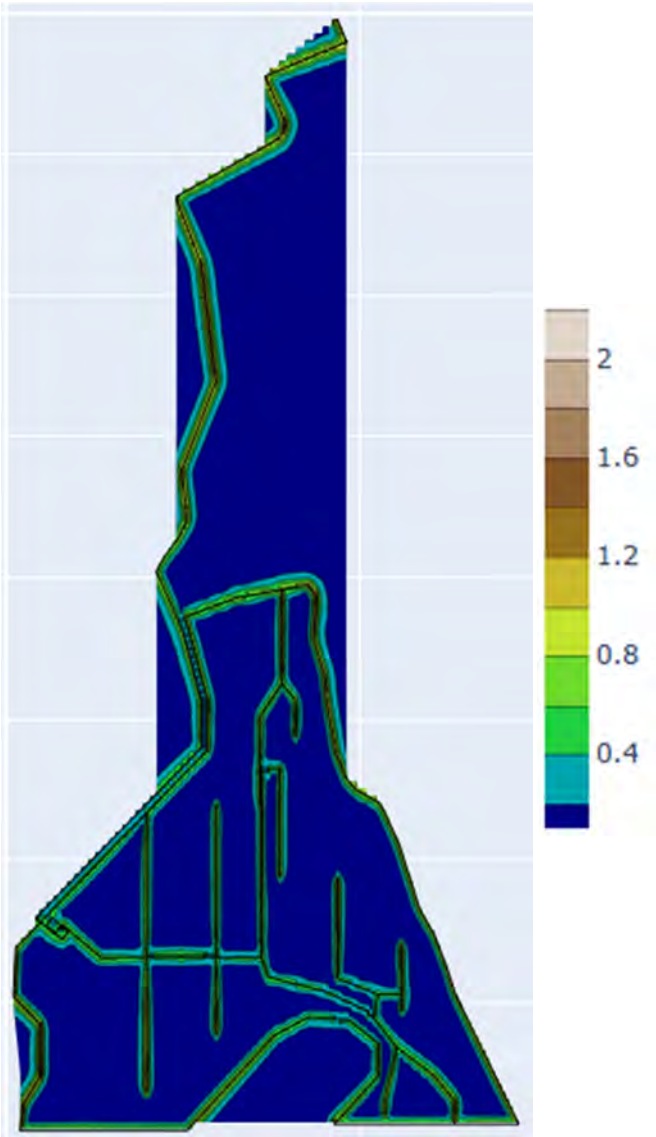
Tensiones de Contacto

Del estudio de los valores, se obtiene que la tensión de contacto máxima calculada es de 27,5 V < 230,05 V (ITC-RAT-13) tensión tolerable, por lo tanto, se está del lado de la seguridad.



Tensiones de Paso

Del estudio de los valores, se obtiene que la tensión de paso máxima calculada es de 2,3 V < 5.992 V (ITC-RAT-13) tensión tolerable, por lo tanto, se está del lado de la seguridad.



Resistencia de puesta a tierra

Del estudio de la puesta a tierra de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro", se obtiene que la puesta a tierra del parque fotovoltaico tiene un valor inferior al valor requerido de 2 Ω, concretamente R = 0,082 Ω.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Anexo 03. Estudio de Producción

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 10078
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: CENTRAL HÍBRIDA "DCRADE"

Variante: Nueva variante de simulación

Cobertizos en el suelo

Potencia del sistema: 15.04 MWp

El Cabezo - España

Autor(a)
INPROIN 2004, S.L (Spain)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

PVsyst V8.0.9
VC0, Fecha de simulación:
16/05/25 12:04
con V8.0.9

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
El Cabezo
España

Situación

Latitud	41.80 °(N)
Longitud	-1.26 °(W)
Altitud	291 m
Zona horaria	UTC+1

Configuración del proyecto
Albedo 0.20

Datos meteo
El Cabezo
Meteonorm 8.2 (2001-2020), Sat=69% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Cobertizos en el suelo

Orientación #1
Plano fijo
Inclinación/Azimut 30 / 0 °

Sombreados cercanos
Sombreados lineales : Rápido (tabla)

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Información del sistema

Generador FV

Núm. de módulos	25704 unidades
Pnom total	15.04 MWp

Inversores

Núm. de unidades	44 unidades
Potencia total	13000 kWca
Límite de potencia de red	13.00 MWca
Proporción de red lim. Pnom	1.157

Resumen de resultados

Energía producida	25275 MWh/año	Producción específica	1681 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	87.23 %
Energía aparente	26438 MVAh/año				

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema 3
Definición del horizonte 7
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados 8
Resultados principales 9
Diagrama de pérdida 10
Gráficos predefinidos 11
Diagrama unifilar 12

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Cobertizos en el suelo

Orientación #1

Plano fijo

Inclinación/Azimut	30 / 0 °

Configuración de cobertizos

Núm. de cobertizos	276 unidades
Conjunto de Generadores FV	

Ángulo límite de sombreado

Ángulo límite de perfil	19.3 °

Tamaños

Espaciado entre cobertizos	10.5 m
Ancho de colector	4.58 m
GCR medio	43.6 %

Modelos usados

Transposición	Perez
Difuso	Perez, Meteonorm
Circunsolar	separado

Horizonte

Altura promedio	1.7 °

Sombreados cercanos

Sombreados lineales : Rápido (tabla)

Definición del sistema bifacial

Orientación #1

Sistema bifacial

Modelo	Modelo 2D de cobertizos ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado entre cobertizos	10.50 m
Ancho cobertizos	4.58 m
Ángulo límite de perfil	19.3 °
GCR	43.6 %
Altura sobre el suelo	0.80 m
Núm. de cobertizos	69 unidades

Definiciones del modelo bifacial

Albedo de tierra	0.20
Factor de bifacialidad	80 %
Fact. sombreado trasero	5.0 %
Fact. desajuste trasero	10.0 %
Fracción transparente de cobertizo	0.0 %

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Punto de inyección de red

Limitación de potencia de red

Potencia activa	13.00 MWca
Proporción Pnom	1.157

Factor de potencia

Cos(phi) (atrasada)	0.958

Características del generador FV

Módulo PV

Fabricante	Jinkosolar
Modelo	JKM-585N-72HL4-BDX
(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	585 Wp
Número de módulos FV	24948 unidades
Nominal (STC)	14.59 MWp

Inversor

Fabricante	Huawei Technologies
Modelo	SUN2000-330KTL-H1
(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	300 kWca
Número de inversores	42 unidades
Potencia total	12600 kWca

Conjunto #1 - CT-F01 TR1

Número de módulos FV	6534 unidades
Nominal (STC)	3822 kWp
Módulos	242 cadena x 27 En serie

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp	3544 kWp
U mpp	1094 V
I mpp	3240 A

Número de inversores	11 unidades
Potencia total	3300 kWca
Voltaje de funcionamiento	550-1500 V
Potencia máx. (=>30°C)	330 kWca
Proporción Pnom (CC:CA)	1.16
Leading limit Cos (phi) mín	0.800
Lagging limit Cos (phi) mín	0.800
Reparto de potencia en este inversor	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Características del generador FV

Conjunto #2 - CT-F02 TR1 - Inv 300kW

Número de módulos FV	5940 unidades	Número de inversores	10 unidades
Nominal (STC)	3475 kWp	Potencia total	3000 kWca
Módulos	220 cadena x 27 En serie		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	550-1500 V
Pmpp	3222 kWp	Potencia máx. (=>30°C)	330 kWca
U mpp	1094 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.16
I mpp	2945 A	Leading limit Cos (phi) mín	0.800
		Lagging limit Cos (phi) mín	0.800
		Reparto de potencia en este inversor	

Conjunto #4 - CT-F02 TR2 - Inv 300kW

Número de módulos FV	5940 unidades	Número de inversores	10 unidades
Nominal (STC)	3475 kWp	Potencia total	3000 kWca
Módulos	220 cadena x 27 En serie		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	550-1500 V
Pmpp	3222 kWp	Potencia máx. (=>30°C)	330 kWca
U mpp	1094 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.16
I mpp	2945 A	Leading limit Cos (phi) mín	0.800
		Lagging limit Cos (phi) mín	0.800
		Reparto de potencia en este inversor	

Conjunto #6 - CT-F03 TR1

Número de módulos FV	6534 unidades	Número de inversores	11 unidades
Nominal (STC)	3822 kWp	Potencia total	3300 kWca
Módulos	242 cadena x 27 En serie		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	550-1500 V
Pmpp	3544 kWp	Potencia máx. (=>30°C)	330 kWca
U mpp	1094 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.16
I mpp	3240 A	Leading limit Cos (phi) mín	0.800
		Lagging limit Cos (phi) mín	0.800
		Reparto de potencia en este inversor	

Módulo PV

Fabricante	Jinkosolar
Modelo	JKM-585N-72HL4-BDX
(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	585 Wp
Número de módulos FV	756 unidades
Nominal (STC)	442 kWp

Inversor

Fabricante	Huawei Technologies
Modelo	SUN2000-215KTL-H3
(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	200 kWca
Número de inversores	2 unidades
Potencia total	400 kWca

Conjunto #3 - CT-F02 TR1 - Inv 200kW

Número de módulos FV	378 unidades	Número de inversores	1 unidad
Nominal (STC)	221 kWp	Potencia total	200 kWca
Módulos	14 cadena x 27 En serie		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	500-1500 V
Pmpp	205 kWp	Potencia máx. (=>33°C)	215 kWca
U mpp	1094 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.11
I mpp	187 A	Leading limit Cos (phi) mín	0.800
		Lagging limit Cos (phi) mín	0.800
		Reparto de potencia en este inversor	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Características del generador FV

Conjunto #5 - CT-F02 TR2 - Inv 200kW

Número de módulos FV	378 unidades	Número de inversores	1 unidad
Nominal (STC)	221 kWp	Potencia total	200 kWca
Módulos	14 cadena x 27 En serie		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	500-1500 V
Pmpp	205 kWp	Potencia máx. (=>33°C)	215 kWca
U mpp	1094 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.11
I mpp	187 A	Leading limit Cos (phi) mín	0.800
		Lagging limit Cos (phi) mín	0.800
		Reparto de potencia en este inversor	

Potencia FV total

Nominal (STC)	15037 kWp
Total	25704 módulos
Área del módulo	66400 m²
Área celular	370063576181376 m²

Potencia total del inversor

Límite PNom forzado a potencia activa	
Potencia total	13000 kWca
Potencia máx.	14290 kWca
Número de inversores	44 unidades
Proporción Pnom	1.16

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto
Frac. de pérdida 2.0 %

Factor de pérdida térmica
Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

LID - Degradación Inducida por Luz
Frac. de pérdida 2.0 %

Pérdida de calidad módulo
Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo
Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas
Frac. de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM
Efecto de incidencia (IAM): Fresnel, revestimiento AR, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.963	0.892	0.814	0.679	0.438	0.000

Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global 0.17 mΩ
Frac. de pérdida 0.2 % en STC

Conjunto #1 - CT-F01 TR1

Res. conjunto global	0.81 mΩ
Frac. de pérdida	0.2 % en STC

Conjunto #2 - CT-F02 TR1 - Inv 300kW

Res. conjunto global	0.73 mΩ
Frac. de pérdida	0.2 % en STC

Conjunto #3 - CT-F02 TR1 - Inv 200kW

Res. conjunto global	11 mΩ
Frac. de pérdida	0.2 % en STC

Conjunto #4 - CT-F02 TR2 - Inv 300kW

Res. conjunto global	0.57 mΩ
Frac. de pérdida	0.1 % en STC

Conjunto #5 - CT-F02 TR2 - Inv 200kW

Res. conjunto global	7.0 mΩ
Frac. de pérdida	0.1 % en STC

Conjunto #6 - CT-F03 TR1

Res. conjunto global	0.70 mΩ
Frac. de pérdida	0.2 % en STC

Pérdidas del sistema

Pérdidas auxiliares
Proporcional a la potencia 1.0 W/kW
0.0 kW del umbral de potencia.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV

Voltaje inversor	800	Vca tri
Frac. de pérdida	0.87	% en STC

Inversores: SUN2000-330KTL-H1, SUN2000-215KTL-H3

Sección cables (44 Inv.)	Alu 44 x 3 x 300	mm²
Longitud media de los cables	145	m

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV	30	kV
Cables	Alu 3 x 500	mm²
Longitud	6190	m
Frac. de pérdida	0.70	% en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje medio	30	kV

Parámetros del transformador

Potencia nominal en STC	14.88	MVA
Iron Loss (Conexión 24/24)	14.88	kVA
Fracción de pérdida de hierro	0.10	% en STC
Pérdida cobre	148.78	kVA
Fracción de pérdida de cobre	1.00	% en STC
Resistencia equivalente de bobinas	3 x 0.43	mΩ

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

PVsyst V8.0.9
VC0, Fecha de simulación:
16/05/25 12:04
con V8.0.9

Definición del horizonte

Horizon file (source is not a PVsyst format!)

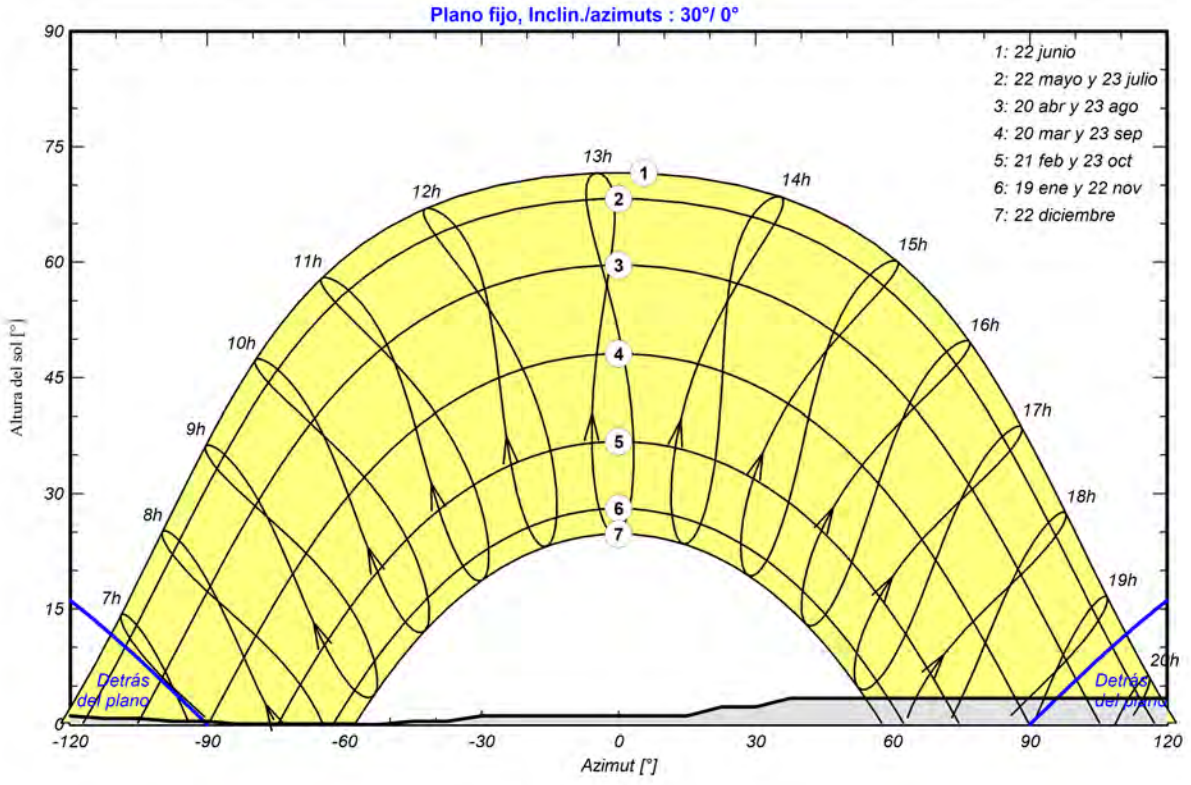
Altura promedio	1.7 °	Factor Albedo	0.93
Factor difuso	0.99	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98	-90
Altura [°]	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.4	0.4	1.1	1.1	0.8	0.8	0.4	0.4
Azimut [°]	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0	8
Altura [°]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Azimut [°]	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90	98	105
Altura [°]	1.1	2.3	2.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Azimut [°]	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180			
Altura [°]	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	2.3	2.3	1.9	1.1	1.1			

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)

Orientación #1



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

PVsyst V8.0.9
VC0, Fecha de simulación:
16/05/25 12:04
con V8.0.9

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

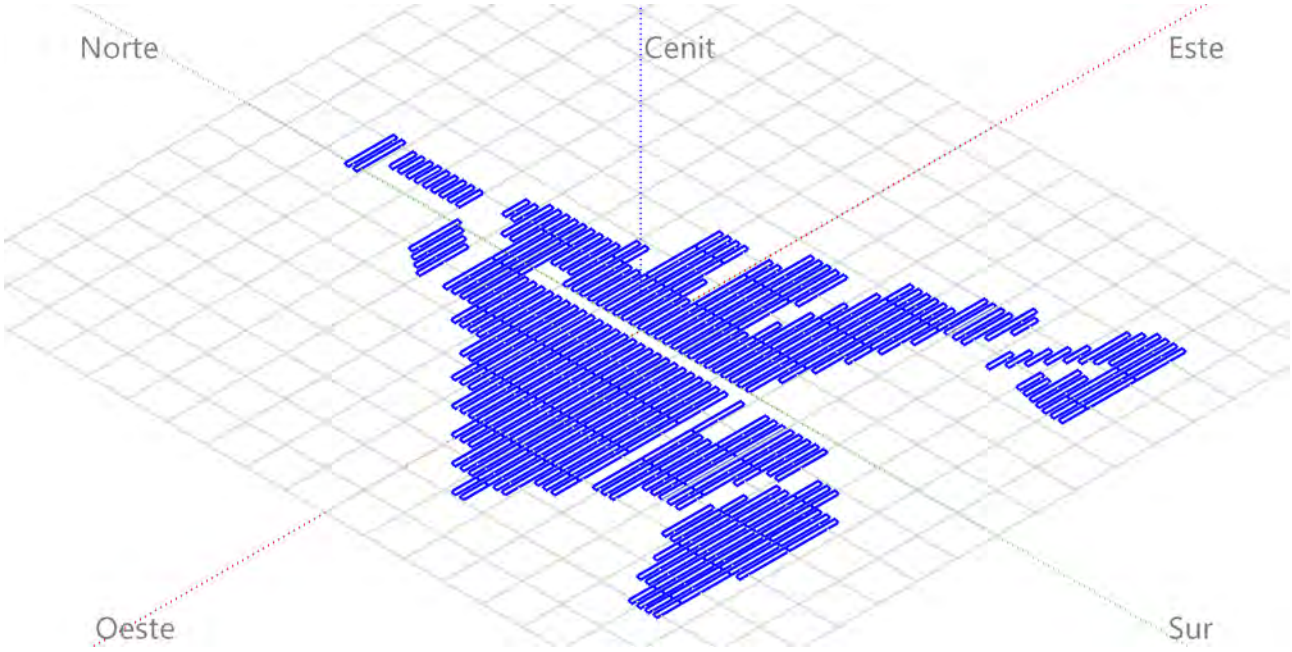
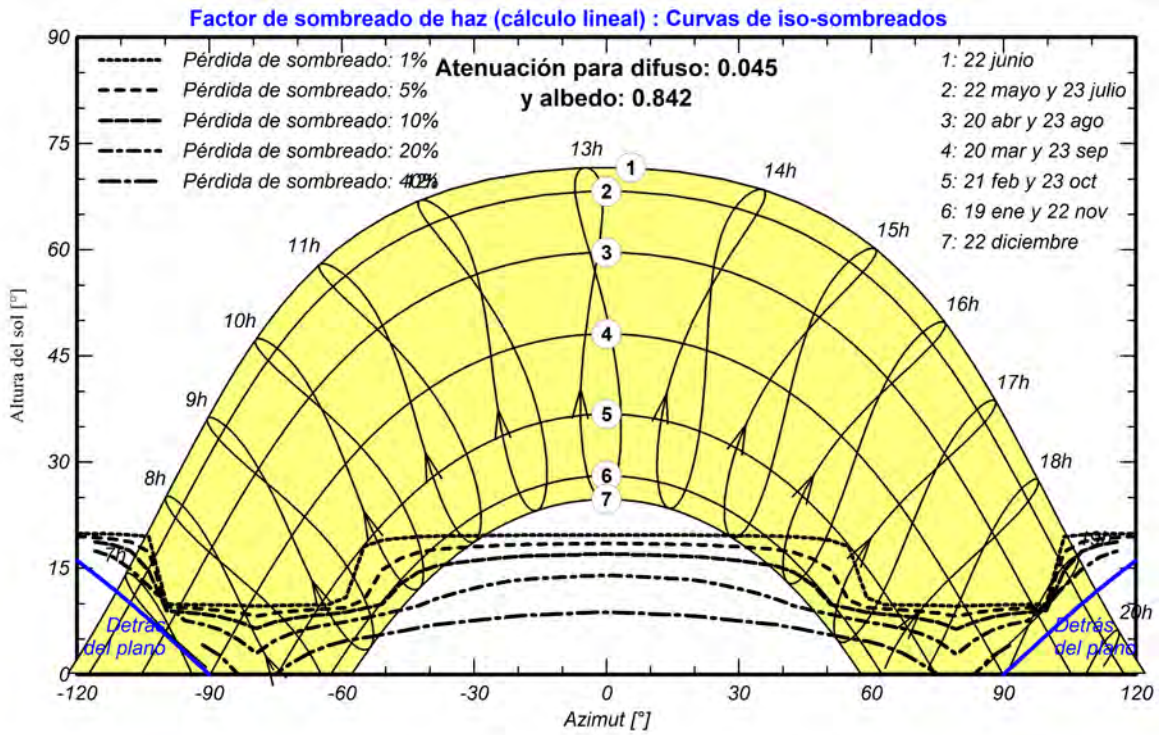


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1 - Plano fijo, Inclin./azimuts : 30°/ 0°



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

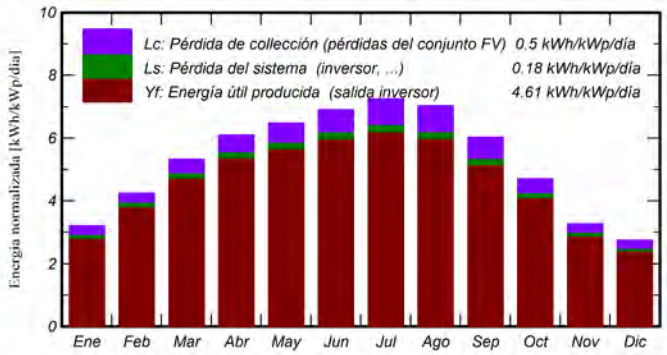
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Resultados principales

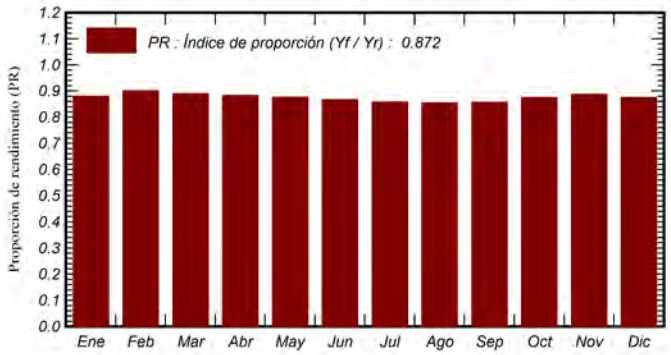
Producción del sistema

Energía producida	25275 MWh/año	Producción específica	1681 kWh/kWp/año
Energía aparente	26438 MVAh/año	Proporción rend. PR	87.23 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	58.4	22.68	6.56	99.4	92.0	1371	1316	0.880
Febrero	80.3	29.95	7.69	119.0	112.7	1674	1612	0.901
Marzo	130.3	52.76	11.12	165.1	156.0	2290	2207	0.889
Abril	163.5	67.15	13.75	182.9	172.3	2517	2426	0.882
Mayo	200.8	72.70	17.97	200.7	188.9	2744	2643	0.876
Junio	216.0	71.39	22.57	207.1	195.3	2801	2700	0.867
Julio	229.9	70.46	25.26	224.7	212.0	3005	2897	0.857
Agosto	202.6	61.52	24.90	217.7	205.8	2898	2794	0.854
Septiembre	149.7	46.04	20.54	181.0	170.9	2419	2330	0.856
Octubre	103.6	36.07	16.33	146.0	138.2	1993	1919	0.874
Noviembre	62.4	30.11	10.16	98.0	91.6	1360	1307	0.887
Diciembre	50.0	24.29	6.60	85.4	78.3	1171	1124	0.875
Año	1647.3	585.11	15.33	1927.0	1814.0	26242	25275	0.872

Leyendas

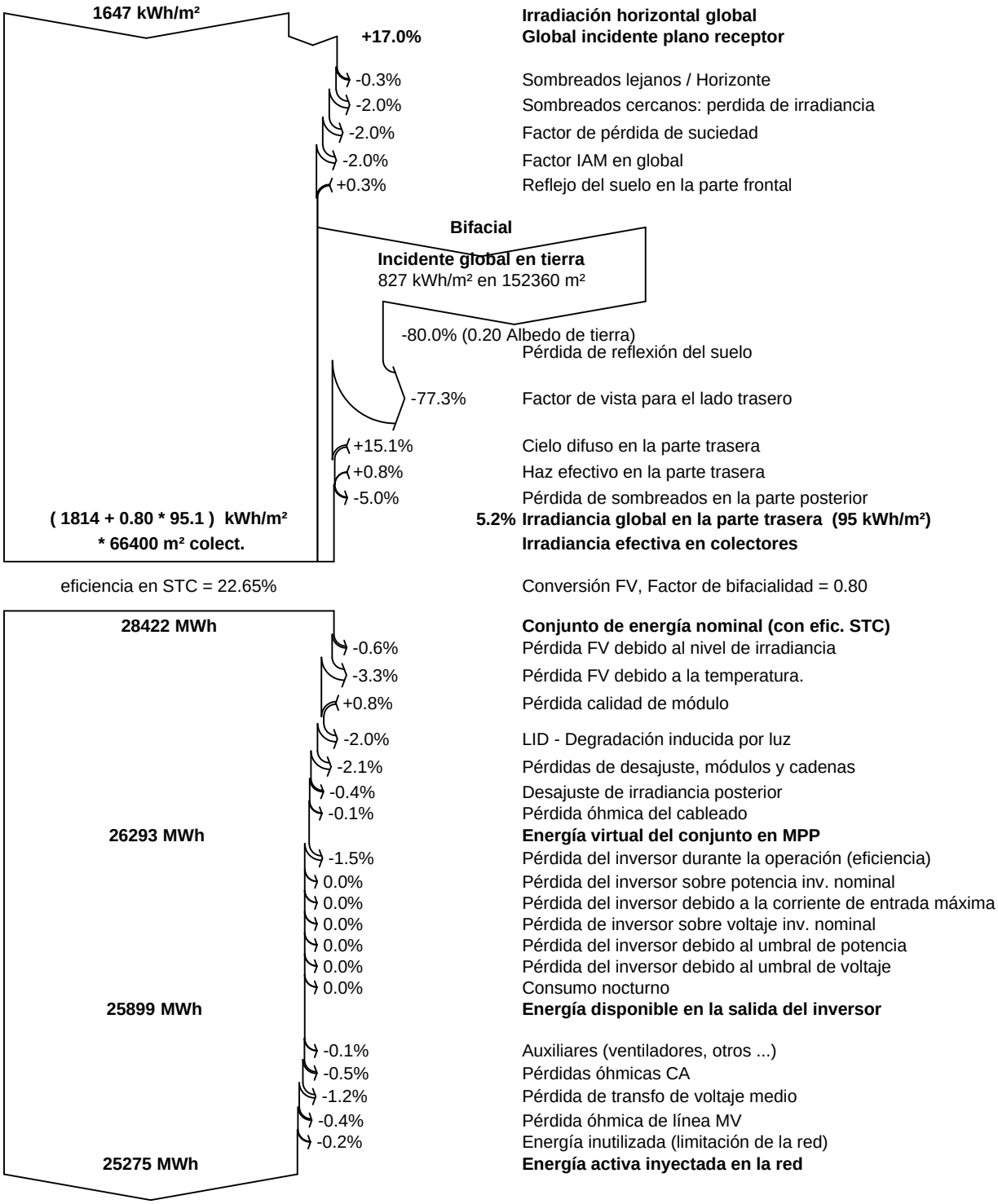
GlobHor	Irradiación horizontal global
DiffHor	Irradiación difusa horizontal
T_Amb	Temperatura ambiente
GlobInc	Global incidente plano receptor
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
E_Grid	Energía inyectada en la red
PR	Proporción de rendimiento

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

PVsyst V8.0.9
VC0, Fecha de simulación:
16/05/25 12:04
con V8.0.9

Diagrama de pérdida



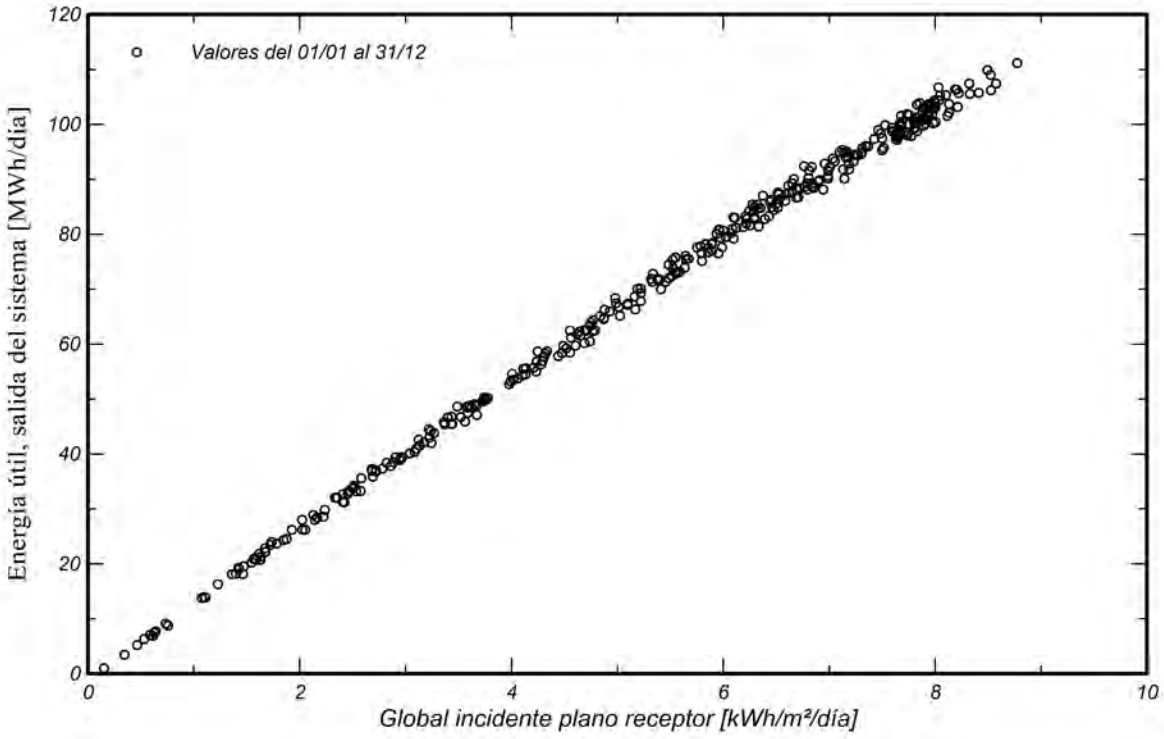
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

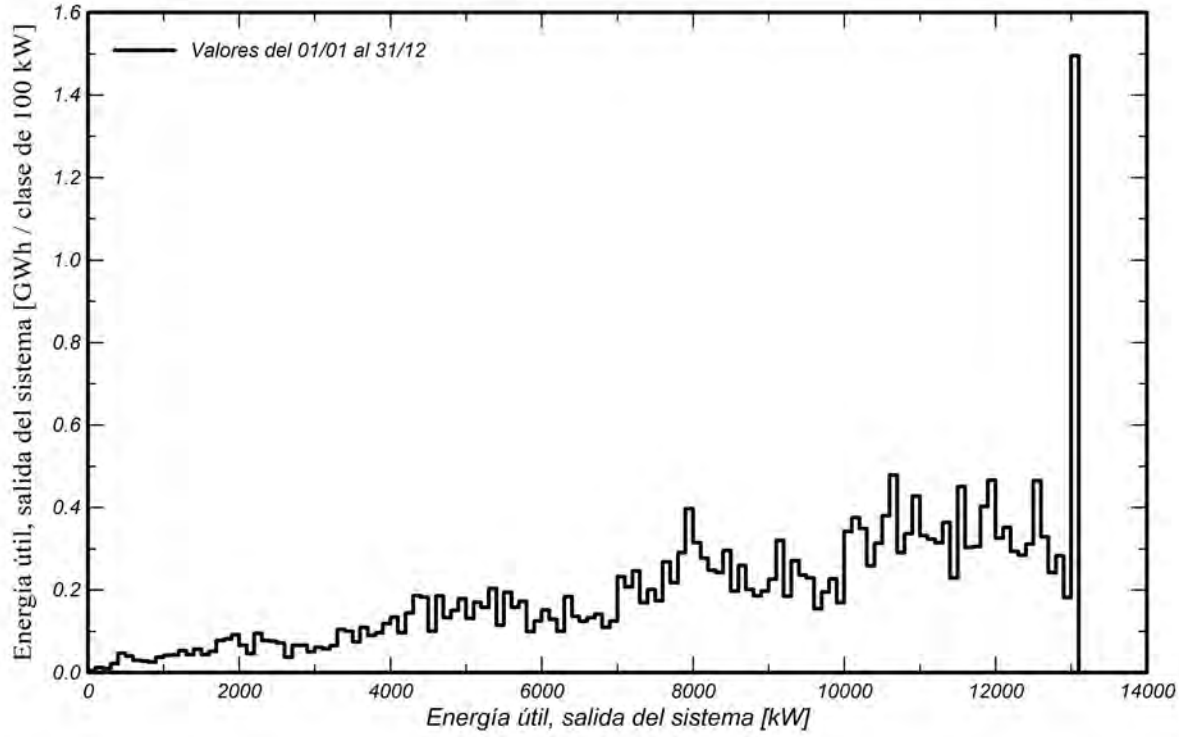
PVsyst V8.0.9
VC0, Fecha de simulación:
16/05/25 12:04
con V8.0.9

Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema

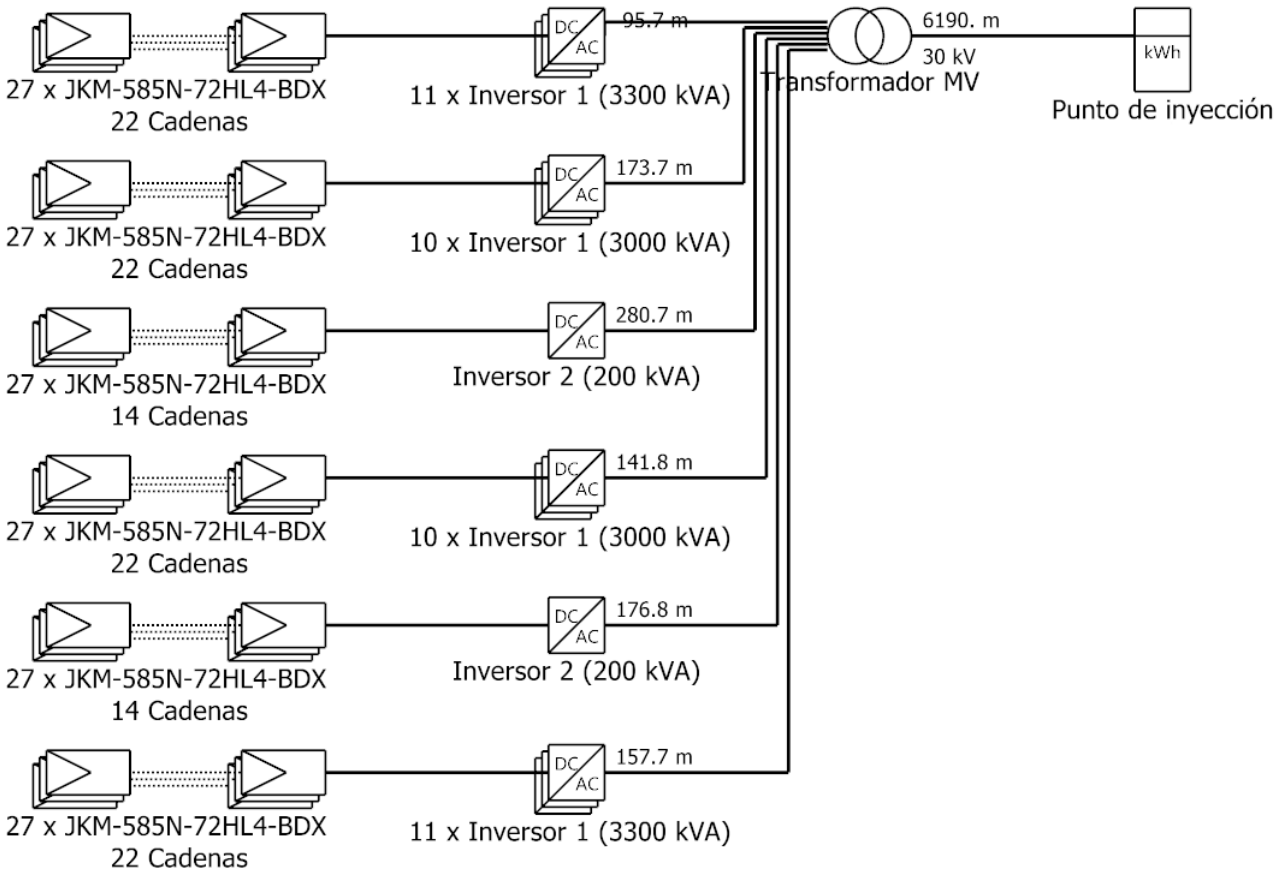


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

Diagrama unifilar

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

PVsyst V8.0.9
VC0, Fecha de simulación:
16/05/25 12:04
con V8.0.9



Módulo PV	JKM-585N-72HL4-BDX
Inversor 1	SUN2000-330KTL-H1
Inversor 2	SUN2000-215KTL-H3
Cadena	27 x JKM-585N-72HL4-BDX

CENTRAL HÍBRIDA "DCRADE"	INPROIN 2004, S.L (Spain)
VC0 : Nueva variante de simulación	16/05/25

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Anexo 04. Ficha Técnica de Módulos FV

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

www.jinkosolar.com

TIGER Neo

72HL4-BDX

575-600 Watt

BIFACIAL MODULE WITH DUAL GLASS

N-type

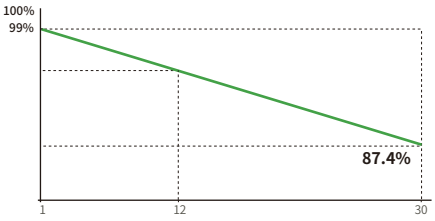


N-type Technology

N-type modules with Tunnel Oxide Passivating Contacts (TOPcon) technology offer lower LID/LeTID degradation and better low light performance.

High Hail Resistance

Pass the 55mm hail resistance test.



12Year Product Warranty | **30**Year Linear Power Warranty | **1**% First-year Degradation | **0.40**% Annual Degradation Over 30 Years

Mechanical Load Enhanced

Certified to withstand:
6000 Pa front side max static test load
4000 Pa rear side max static test load

Fire Rating A

Obtain fire rating class A (TUV Nord/TUV Rheinland/UL/TUV SUD) test report.

- IEC61215:2021 / IEC61730:2023
- IEC61701 / IEC62716 / IEC60068 / IEC62804
- ISO9001:2015: Quality Management System
- ISO14001:2015: Environment Management System
- ISO45001:2018: Occupational health and safety management systems

HOT 3.0 Technology

N-type modules with JinkoSolar's HOT 3.0 technology offer better reliability and efficiency.

Anti-PID Guarantee

Minimizes the chance of degradation caused by PID phenomena through optimization of cell production technology and material control.

JKM575-600N-72HL4-BDX-F3-EN

72HL4-BDX 575-600 Watt

Mechanical Characteristics

Cell Type	N- type Mono-crystalline
No. of cells	144（72×2）
Dimensions	2278×1134×30 mm
Weight	37.7 kg
Front Glass	2.5 mm, Anti-reflection Coating
Back Glass	2.5 mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Protection Class	Class II
IEC Fire Type	Class A
Connector Type	JK03M/MC4/Others
Output Cables	4.0 mm² (+): 400 mm , (-): 200 mm or Customized Length

Packaging Configuration

Pallet Dimentions	2338×1140×1251mm
Packing Detail (Two pallets = One stack)	36 pcs/pallets, 72 pcs/stack, 612 pcs/ 40'HQ Container

Specifications (STC)

Maximum Power - Pmax [Wp]	575	580	585	590	595	600
Maximum Power Voltage - Vmp [V]	43.73	43.88	44.02	44.17	44.31	44.45
Maximum Power Current - Imp [A]	13.15	13.22	13.29	13.36	13.43	13.50
Open-circuit Voltage - Voc [V]	52.30	52.50	52.70	52.90	53.10	53.30
Short-circuit Current - Isc [A]	13.89	13.95	14.01	14.07	14.13	14.19
Module Efficiency STC [%]	22.26	22.45	22.65	22.84	23.03	23.23
Power Tolerance	0 ~ + 3 %					
Temperature Coefficients of Pmax	-0.29 %/°C					
Temperature Coefficients of Voc	-0.25 %/°C					
Temperature Coefficients of Isc	0.045 %/°C					

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, AM=1.5

Specifications (BNPI)

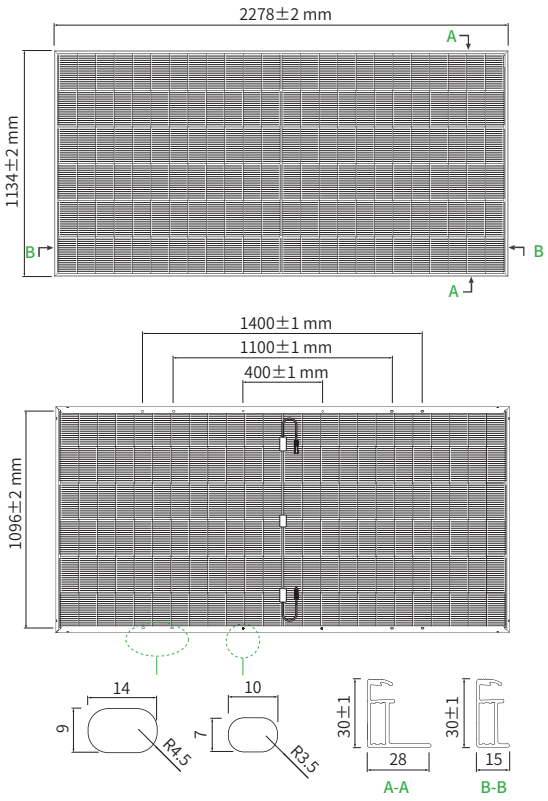
Maximum Power - Pmax [Wp]	633	638	644	649	655	660
Maximum Power Voltage - Vmp [V]	43.84	44.00	44.17	44.33	44.50	44.66
Maximum Power Current - Imp [A]	14.44	14.50	14.58	14.64	14.72	14.78
Open-circuit Voltage - Voc [V]	52.33	52.53	52.73	52.93	53.13	53.33
Short-circuit Current - Isc [A]	15.19	15.25	15.31	15.37	15.43	15.49

BNPI: Irradiance: front 1000W/m², rear 135W/m², Cell Temperature 25°C, AM=1.5

Application Conditions

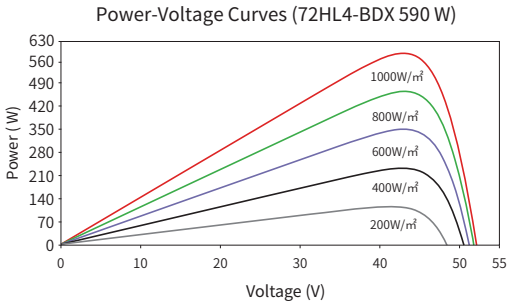
Operating Temperature	-40 °C ~ +70 °C
Maximum System Voltage	1500 VDC (IEC)
Maximum Series Fuse Rating	30 A
Bifaciality Coefficent	φVoc: 98±5 %, φIsc: 80±5 %, φPmax: 80±5 %

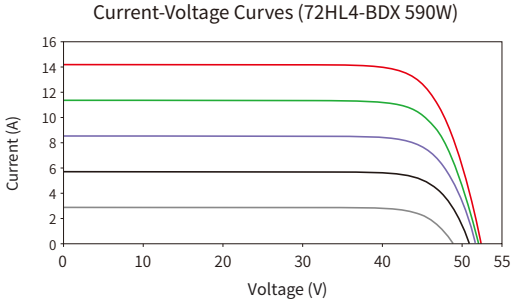
Engineering Drawings



*For specific dimensions and tolerance ranges, please refer to the corresponding module drawings.

Electrical Performance





© 2024 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.

Note: Please read the safety and installation manual before using the product. We reserve the right of final interpretation. The specifications in this datasheet are subject to change without notice.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Anexo 05. Ficha Técnica Inversores

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

SUN2000-215KTL-H3
Smart String Inverter



100A
Per MPPT

99.0%
Max. Efficiency

String-Smart
Switch

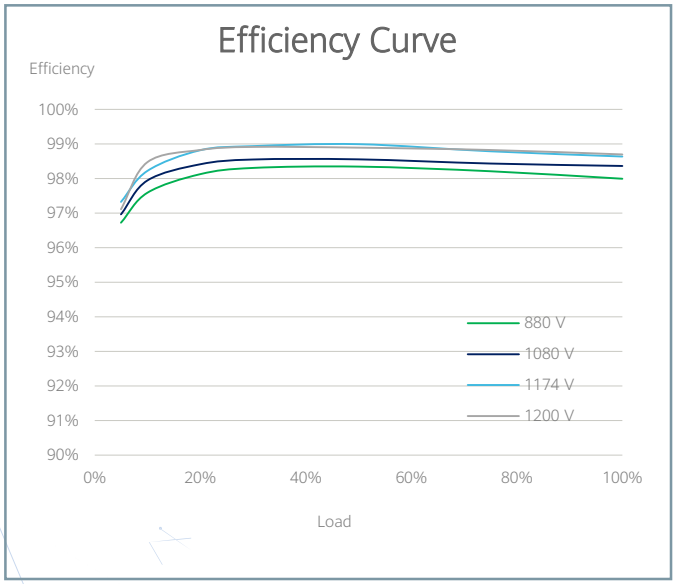
Smart I-V Curve
Diagnosis Supported

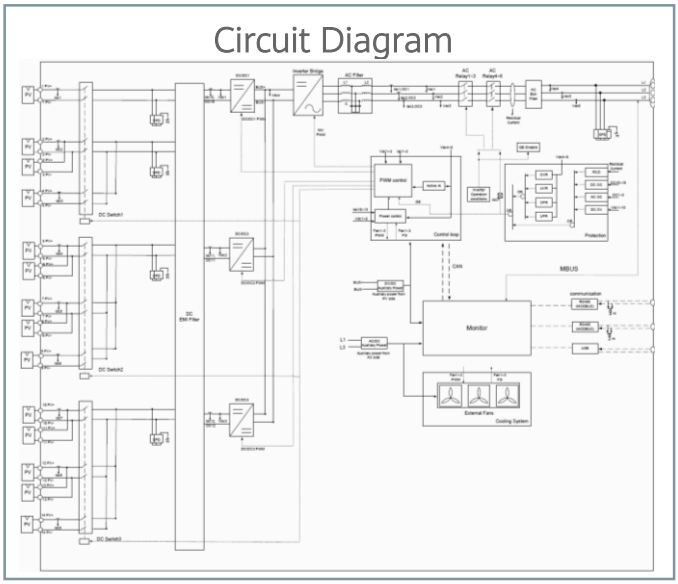
MBUS
Supported

Fuse Free
Design

Surge Arresters for
DC & AC

IP66
Protection





SUN2000-215KTL-H3

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.6%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100A/100A/100A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosϕ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (191.8 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

SUN2000-330KTL-H1
Smart String Inverter



Max. Efficiency ≥99.0%

Smart Self Clean Fan

Smart DC Connector Temperature Detect

Smart String Level Disconnection

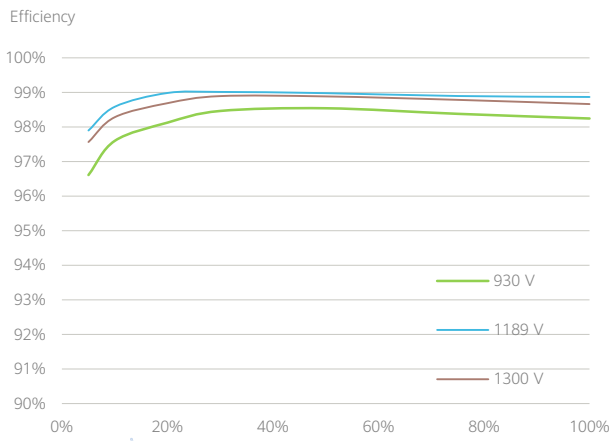
28 High Accuracy String Current Detect

Support IV diagnosis

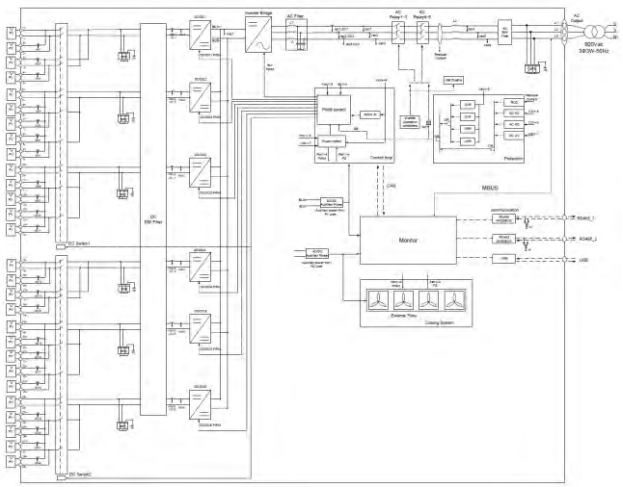
IP 66 protection

Surge Arresters for DC & AC

Efficiency Curve



Circuit Diagram



SUN2000-330KTL-H1

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosϕ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnector(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-25 ℃ ~ 60 ℃
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Anexo 06. Ficha Técnica Estructura

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

SOLARFIX

Mejora bifacial



PVH

pvhardware.com

SOLARFIX

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Coeficiente de ocupación de suelo de la estructura	*30-50%, dependiendo de la configuración*
Tipos de módulos	*Todos los módulo disponibles del mercado (capa fina y bifacial incluidos)*
Grado de inclinación del terreno	*N-S: ilimitado, E-O: hasta 14%*
Adaptabilidad del módulo	*100%*
Montaje del módulo	*Montaje directo sobre la correa*
Materiales de la estructura	*Magnelis y Acero galvanizado en caliente por ASTM A123 o ISO 1461*
Carga de viento permitida	*Estructura adaptada a las condiciones específicas del lugar hasta 120 mph / 193 km/h*
Conexión a tierra	*Cimentado por medio de equipos de fijación a tierra estriado*
Fabricación en el emplazamiento	*No*
Formación y puesta en marcha en el emplazamiento	*Sí*
Garantías estándar	*Estructura: 25 años*
Adaptación estructural a códigos locales	*Verificado/certificado por empresas de ingeniería externas especializadas en estructuras solares (si se requiere)*



contact@pvhardware.es
(+34) 960 918 522

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Anexo 07. Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ÍNDICE

1 OBJETO 1
2 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA) 2

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

1 OBJETO

El objeto del presente documento es el de mostrar y dar a conocer el listado de parcelas afectadas por el proyecto de la CSF "Data Center Ribera Alta del Ebro".

A continuación, se muestra la tabla que recoge las referencias catastrales de las parcelas afectadas, así como su superficie y término municipal al que pertenecen.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

2 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

DATOS PARCELA						PLANTA		EDIFICIOS			VIALES		AFECCIÓN POR ZANJA		AFECCIÓN POR PERFORACIÓN DIRIGIDA		OCUPACION DEFINITIVA	SERVIDUMBRE DE PASO	OCUPACION TEMPORAL
															OCUPACIÓN TEMPORAL				
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ÁREA VALLADO (m²)	ÁREA DE REDUCCIÓN IMPACTO AMBIENTAL (m²)	EDIFICIO	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	OCUPACIÓN DEFINITIVA (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	SERVIDUMBRE DE PASO SUBTERRÁNEO (ZANJA + ZONA SEGURIDAD) (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	POZOS Y ACOPIOS (m²)	ACCESOS (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)
1	50148A01000073	10	73	9310	Luceni											2.961,82			2.961,82
2	50148A01000093	10	93	4500	Luceni								114,97	39,47	395,06	713,41		114,97	1.147,94
3	50148A01000095	10	95	2711	Luceni										423,71				423,71
4	50148A01000228	10	228	24240	Luceni								200,69	468,58	955,42	603,21		200,69	2.027,21
5	50148A01000233	10	233	118508	Luceni								831,04	1.323,40	349,93	622,47		831,04	2.295,80
6	50148A01009004	10	9004	48650	Luceni								52,89	120,26				52,89	120,26
7	50148A01009013	10	9013	42294	Luceni								155,83					155,83	
8	50205A03500011	35	11	1800688	Pedrola	284806,16	16351,19	CS01	98,00	46,94	1.142,16	525,54	2.002,19	3.548,14			302.397,51	2.002,19	4.120,62
9	50205A10600040	106	40	53496	Pedrola								696,55	1.610,34				696,55	1.610,34
TOTALES						**284806,16**	**16351,19**	**- - -**	**98,00**	**46,94**	**1.142,16**	**525,54**	**4.054,16**	**7.110,19**	**2.124,12**	**4.900,91**	**302.397,51**	**4.054,16**	**14.707,70**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Anexo 08. Gestión de Residuos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1
2 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 1
2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS. RCD - RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN 1
2.2 ESTIMACIÓN DE CANTIDADES 2
3 PREVENCIÓN DE RESIDUOS 3
4 SEPARACIÓN DE RESIDUOS 4
5 GESTIÓN DE RESIDUOS 5
5.1 REUTILIZACIÓN 5
5.2 VALORIZACIÓN 5
5.3 ELIMINACIÓN 5
6 DESTINO RCD'S 6
7 VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA 6

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Ley 7/2022, del 8 de abril de 2022 referente a “residuos y suelos contaminados para una economía circular” y al RD 105/2008, del 1 de febrero de 2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) se elabora el presente Anexo de Gestión de Residuos.

El presente anexo contiene una estimación de los residuos previstos en los trabajos directamente relacionados con la ejecución de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" y servirá como base para la redacción, por parte del promotor del proyecto, del correspondiente Plan de Gestión de Residuos, en el cual se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

2 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

La codificación de los tipos de residuos se define según la ley mencionada anteriormente y las cantidades de residuos generados se ha obtenido de estimaciones a partir de la información recopilada en:

- “Guía de aplicación del Decreto 201/1994, regulador de los derribos y otros residuos de la construcción (modificado por el Decreto 161/2001, de 12 de julio)” publicada por la Agencia de Residuos de Cataluña. En esta guía, se aportan unos coeficientes para calcular los diferentes tipos de residuos generados en tareas de construcción de edificios y realización de excavaciones.
- Decreto 89/2010, de 29 de junio, por el que se aprueba el Programa de gestión de residuos de la construcción de Cataluña (PROGROC), se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, y el canon sobre la deposición controlada de los residuos de la construcción.
- Estudios de Impacto Ambiental y Gestión de Residuos de proyectos similares.
- Datos recogidos en el Perfil Ambiental de España 2020 elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS. RCD - RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN

- **RCDs de Nivel I.-** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- **RCDs de Nivel II.-** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

RCDs I: Tierras y Pétreos de la Excavación		
	17.05.04	Tierras y Piedras distintas a las especificadas en 17.05.03
	17.05.06	Lodos de drenaje distintos a los especificados en 17.05.05
RCDs II: Naturaleza NO Pétrea		
X	12.01.12	Ceras y grasas
X	13.03.10	Aceites de aislamiento y transmisión de calor procedente de transformadores
X	15.01.10	Envases valorizables que contienen restos de sustancias peligrosas o contaminantes
X	15.02.02	Absorbentes, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas
X	17.01.36	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
X	17.02.03	Plástico
	17.02.02	Vidrio
X	17.02.01	Madera
	17.03.02	Mezclas bituminosas distintas a las de 17.03.01
X	17.04.02	Aluminio
X	17.04.05	Hierro y Acero
X	17.04.07	Metales mezclados
X	17.04.11	Cables distintos de los especificados en 17.04.10
X	20.01.01	Restos de papel y cartón
RCDs II: Naturaleza Pétrea		
X	01.04.08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos a los especificados en 01.04.07
	01.04.09	Residuos de arena y arcilla
X	17.01.01	Hormigón
X	17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintos a los especificados en 17.01.06
X	17.09.04	RCDs mezclados distintos a los especificados en 17.09.01, 02, 03
RCDs II: Potencialmente peligrosos. Basuras		
X	20.01.35	Restos de paneles solares, equipos eléctricos y electrónicos valorizables
	20.02.01	Residuos Biodegradables
X	20.03.01	Residuos Urbanos
X	20.03.04	Lodos procedentes de baños químicos y fosa séptica estanca

2.2 ESTIMACIÓN DE CANTIDADES

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las dimensiones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes y del embalaje de los productos suministrados.

No se prevé un volumen de excavación de tierras y de materiales pétreos utilizados fuera de la obra. Por lo que se estima un balance cero en el movimiento de tierras de esta.

Es importante tener en cuenta que el objetivo principal de estos valores es prever de manera "aproximada" la cantidad de materiales sobrante. No obstante, este cálculo puede presentar desviaciones con respecto a la realidad, y por ello será corregido por el redactor del Plan que dispondrá de un mayor número de datos concretos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Residuos Generados Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro"					Fase Construcción	
TIPO	Código	Descripción	Tratamiento	Destino	[T]	[kg]
Peligroso	12.01.12	Ceras y grasas	Reciclado	Gestor de residuos peligrosos	0,0570	**56,96**
Peligroso	13.03.10	Aceites de los transformadores	Reciclado	Gestor de residuos peligrosos	0,0000	**0,00**
Peligroso	15.01.10	Envases contaminados valorizables	Reciclado	Gestor de residuos peligrosos	0,0000	**0,01**
Peligroso	15.02.02	Absorbentes y trapos contaminados	Reciclado	Gestor de residuos peligrosos	0,0570	**56,96**
Peligroso	20.01.35	Restos de paneles solares valorizables	Reciclado	Gestor de residuos peligrosos	1,5341	**1.534,08**
No peligroso	20.03.01	Residuos Urbanos	Reciclado	Servicio de recogida de basuras	2,7375	**2.737,50**
No peligroso	20.01.39	Restos de plásticos y envases no contaminados valorizables	Reciclado	Servicio de recogida de basuras	1,8810	**1.881,00**
No peligroso	20.01.01	Restos de papel y cartón valorizables	Reciclado	Servicio de recogida de basuras	0,7580	**758,00**
No peligroso	20.03.04	Lodos procedentes de baños químicos y fosa séptica estanca	Eliminación	Gestor de residuos no peligrosos	18,2500	**18.250,00**
No peligroso	17.01.36	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	Reciclado	Gestor de residuos no peligrosos	0,0430	**42,99**
No peligroso	17.04.05	Hierro y acero	Reciclado	Gestor de residuos no peligrosos	0,4178	**417,78**
No peligroso	20.01.38	Madera sin sustancias peligrosas	Reciclado	Gestor de residuos no peligrosos	15,1600	**15.160,00**
Inerte	17.01.01	Restos de hormigón	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	7,4796	**7.479,60**
Inerte	17.09.04	Residuos de construcción y demolición	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	N/A	**N/A**
Inerte	17.05.04	Sobrantes de excavación	Eliminación	Restauración / Vertedero	N/A	**N/A**

3 PREVENCIÓN DE RESIDUOS

NO	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen (en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados…)
	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc.
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad.
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4 SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al **Art. 5.5 del R.D.105/2008,** el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones para su posterior valoración, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD's	PREVISTO (t)	LÍMITE (t)
Hormigón	7,48	80,00
Ladrillos, Tejas y Material Cerámico	0,00	40,00
Metal	0,42	2,00
Madera	15,16	1,00
Vidrio	0,00	1,00
Plástico	1,88	0,50
Papel y Cartón	0,76	0,50

Según la estimación de volumen de residuos RCD's realizada, se requiere tomar medidas de separación para ninguna fracción identificada en la tabla, pudiéndose realizar las medidas que se consideren oportunas.

NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición)
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m³ para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

5.1 REUTILIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de hormigón en plantas de hormigón o cementeras
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras
X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras

5.2 VALORIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes
	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos
	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
X		Regeneración de ácidos o bases
X		Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura

5.3 ELIMINACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

6 DESTINO RCD'S

En la Tabla resumen del apartado 2.2 se indica la salida/gestión dada a cada RCD identificado y cuantificado. Constituye una propuesta que deberá ser confirmada por el poseedor de residuos.

7 VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, se ha previsto un **coste de 9.328,30 €** para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte al gestor autorizado de residuos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Anexo 09. Estudio de Campos Electromagnéticos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

1 OBJETO 1
2 NORMATIVA 2
3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 3
4 CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS 4
4.1 ZANJA DE CABLES ENTERRADOS 4
4.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN FOTOVOLTAICO 5
4.2.1 RESULTADOS 6
5 EVALUACION DE LOS RESULTADOS 8
6 CONCLUSIONES 9

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1 OBJETO

El objeto de este anexo es valorar los campos magnéticos que se producirán en la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

Los municipios afectados por la implantación de la Central Solar Fotovoltaica son Pedrola y Luceni, provincia de Zaragoza.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la Central Solar Fotovoltaica pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

2 NORMATIVA

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100µT).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

- ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 4091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

El cálculo está basado en un cálculo analítico realizado sobre el conjunto de conductores 3D de un centro de transformación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE- CLC/TR-50453. De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores del centro de transformación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

4 CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

El caso más desfavorable que se puede producir en esta instalación implica la inclusión de dos instalaciones:

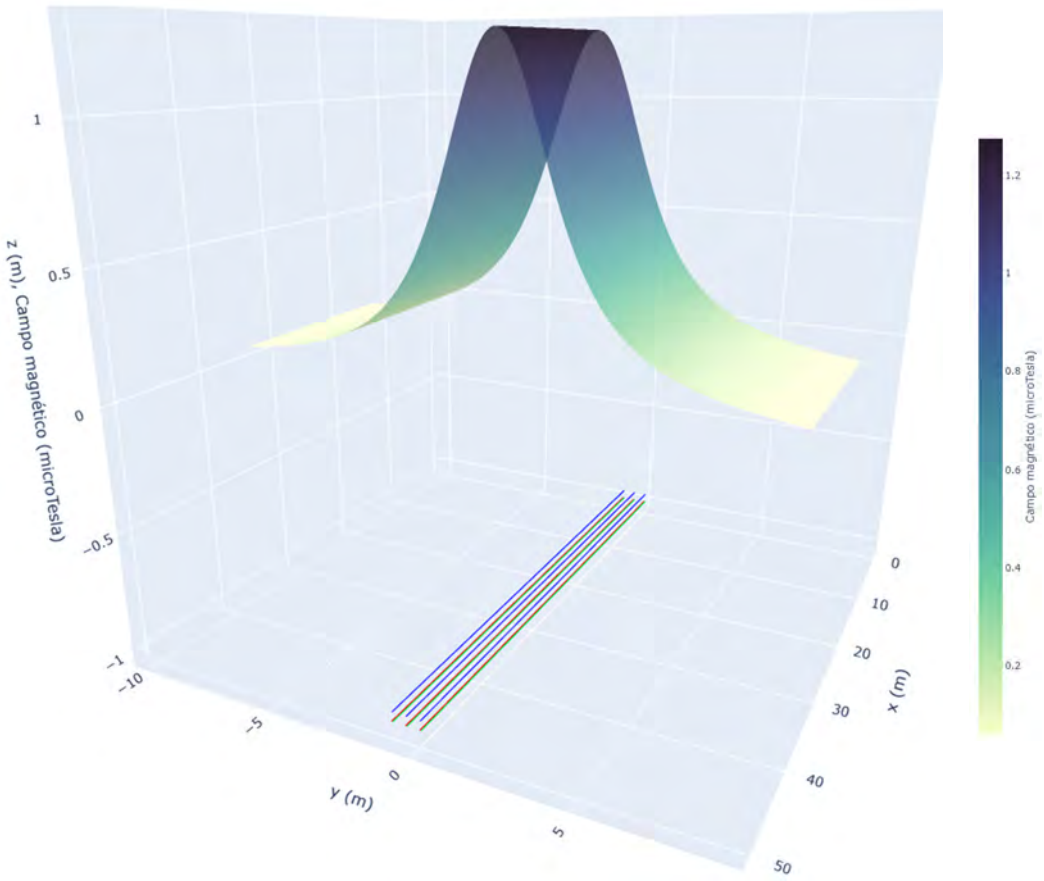
a) Zanja de cables enterrados, se estudiará la zanja de salida del CSM en dirección a la SET, ya que es la zanja de mayor potencia y por tanto la que arrojará resultados mayores.
b) Un centro de transformación de enlace en el que concurra la mayor acumulación de potencia, de forma análoga al caso anterior (CT-F02).

Este será el caso que se someta a estudio de manera que cualquier otra circunstancia a producirse en el parque resulte en unos valores inferiores.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de las instalaciones accesibles. En el caso de la zanja esto es un estudio de las corrientes magnéticas sobre la superficie del terreno, a 1m de altura; Y en el caso del centro de transformación considerándose para el cálculo una distancia de 0,2m del exterior de la envolvente y a una altura de 1m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo en forma de gráfico en toda la superficie de este último caso estudiado a una altura de 1 m a efectos informativos.

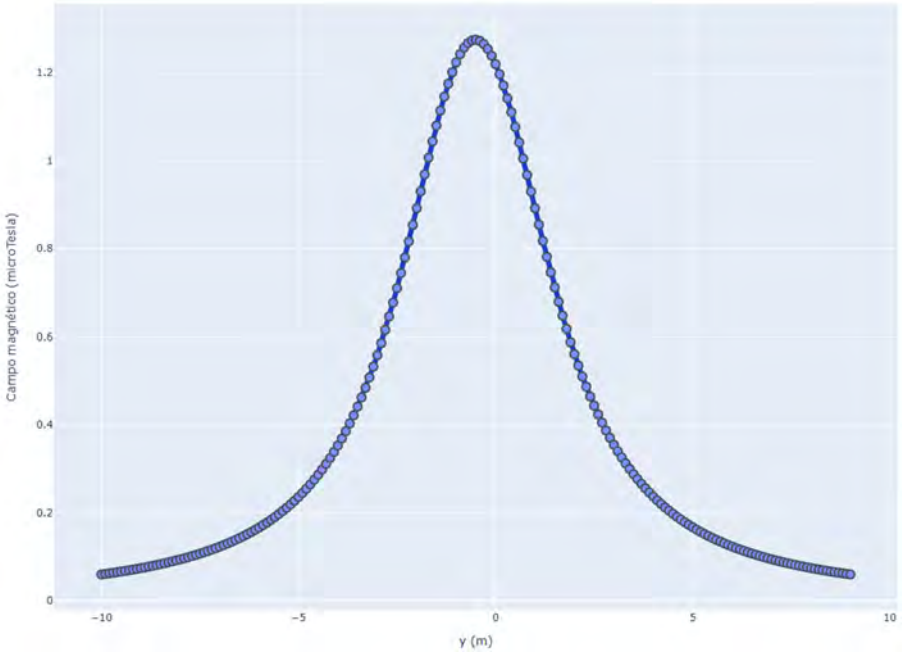
4.1 ZANJA DE CABLES ENTERRADOS

El estudio se va a realizar sobre un tramo de zanja de evacuación del CSM, por ser el que resulta más desfavorable y es accesible al público.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO



El valor máximo sobre la zanja es de **1,27 µT.**

4.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN FOTOVOLTAICO

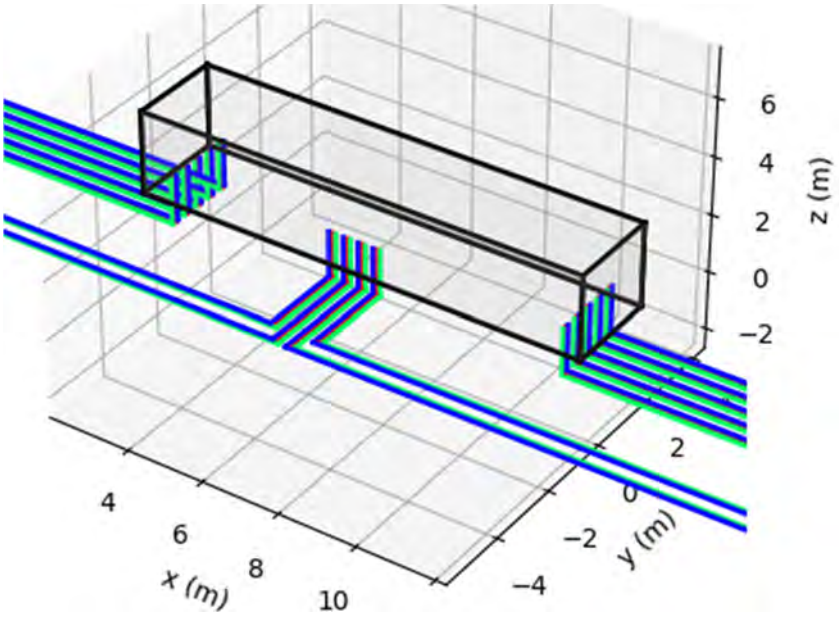
El estudio se realiza en las proximidades del centro de transformación CT-F02 de 8.000kVA 0,8/30kV, el cual recibe 11 entradas de cableado de corriente alterna por cada CGBT proveniente de los inversores. Del mismo modo, en media tensión, dispone de 1 entrada proveniente del CT-F01, otra entrada proveniente del CT-F03 y de una salida de doble terna hacia el CSM.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

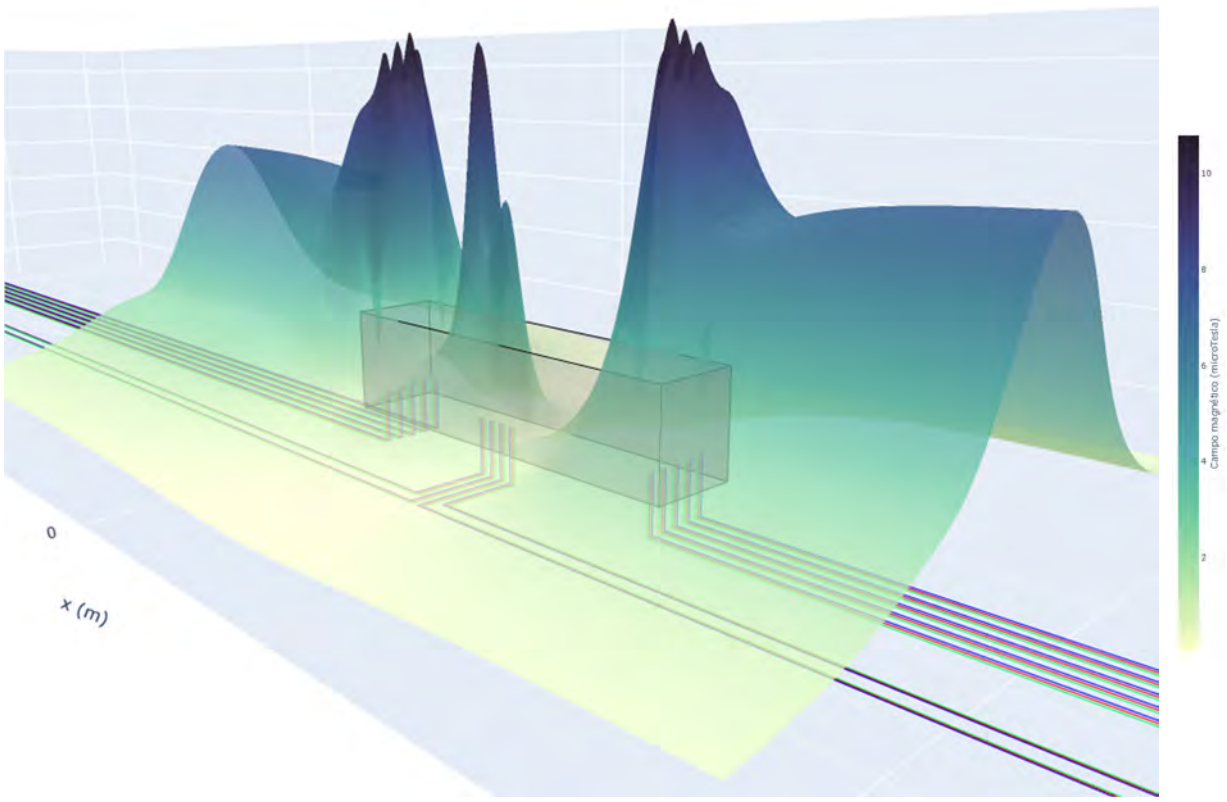
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

En la siguiente imagen se muestran las entradas del cableado en corriente alterna en baja tensión y las entradas y la salida del circuito de media tensión en corriente alterna:



4.2.1 RESULTADOS

El resultado de la simulación es el siguiente:

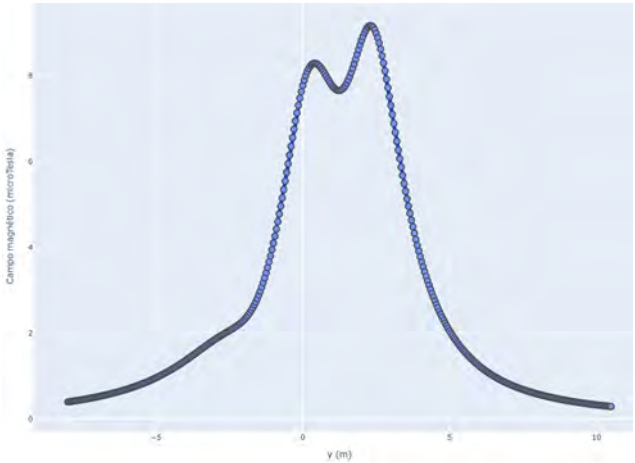


Arroja un valor máximo de 10,79 µT.

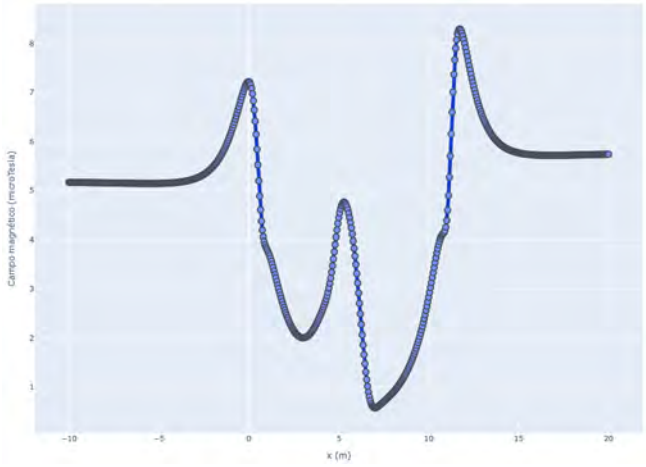
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

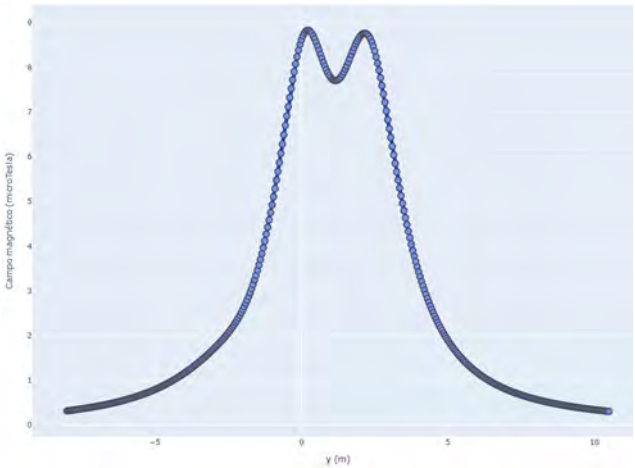
A continuación, se muestran imágenes donde aparecen otros valores calculados del campo magnético producidos en el centro de transformación:



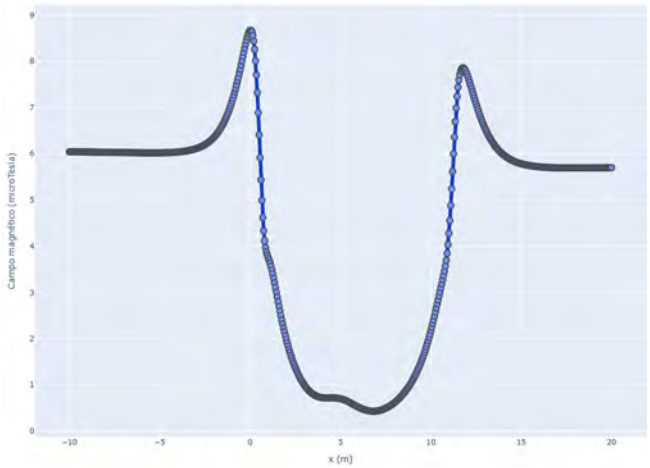
Campo producido en la parte izquierda según imágenes.



Campo producido en la parte frontal según imágenes.



Campo producido en la parte derecha según imágenes.



Campo producido en la parte posterior según imágenes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

5 EVALUACION DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con el Resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo de 2001, a partir del informe técnico realizado por un Comité pluridisciplinar de Expertos Independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético que se generan en el centro de transformación objeto del proyecto, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que son unos niveles de radiación muy inferiores a las 100 µT, límite preventivo para el cual, se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad, en concordancia así mismo, con las conclusiones de la Recomendación del Consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300GHz, cuya trascripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 28 de Septiembre de 2001.

Estos niveles de campo magnético no son, por otra parte, exclusivos de instalaciones eléctricas, siendo habituales en otros ambientes, como oficinas, medios de locomoción o incluso en ambientes residenciales fruto de la evolución tecnológica de la sociedad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

6 CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado por la actividad de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro", en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100µT para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Anexo 10. Estudio Hidrológico e Hidráulico

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ÍNDICE

1 OBJETO 2
2 DELIMITACIÓN DE CUENCAS....3
3 PERIODO DE RETORNO 4
4 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN 5
5 INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE PRECIPITACIÓN CORREGIDA....5
5.1 PRECIPITACIÓN DIARIA....6
5.2 FACTOR REDUCTOR DE LA PRECIPITACIÓN POR ÁREA DE LA CUENCA 7
6 FACTOR DE INTENSIDAD F_{INT} 7
6.1 OBTENCIÓN DE F_A 8
7 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN 9
8 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA....11
8.1 UMBRAL DE ESCORRENTÍA 11
8.2 VALOR INICIAL DE UMBRAL DE ESCORRENTÍA....11
9 COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA 13
10 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN....15
11 CAUDAL DE PROYECTO 15
12 BARRANCOS Y CAUCES CATALOGADOS POR CONFEDERACIÓN....16
13 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA RED DE DRENAJE SECUNDARIA (MODELO DE LLUVIAS-PRECIPITACIÓN)....16
13.1 PERIODO DE RETORNO 3.5 AÑOS. MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA 17
13.2 PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS. 18
13.3 PERIODO DE RETORNO 500 AÑOS. 19
14 ELEMENTOS DE DRENAJE....20
14.1 ELEMENTOS DE DRENAJE TRANSVERSAL 20
15 ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL 21
16 PLANOS 23

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

1 OBJETO

El anexo de estudio Hidrológico tiene como objeto el análisis y cuantificación de las características hidrológicas de la zona en estudio, y la estimación de los caudales máximos de avenida en el entorno del emplazamiento previsto de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro". Con tales resultados, en caso de ser necesario, se realiza el dimensionamiento de las obras de drenaje de los cauces de especial relevancia interceptados por los viales proyectados, siguiendo las recomendaciones de la normativa existente, la Instrucción 5.2.-I.C. “Drenaje Superficial” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 -IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras). Se han limitado las indicaciones de la norma en los siguientes puntos:

1. Al tratarse de un Centro de Datos se reduce el cálculo a un periodo de retorno de 25 años para posibles drenajes transversales y longitudinales.
2. En el caso de barrancos o cauces afectados que estén catalogados por el Organismo de Cuenca correspondiente se adoptarían para los cálculos un periodo de retorno de 100 años (o superior).

En primer lugar, se han de delimitar las distintas cuencas que puedan quedar afectadas por la configuración de la planta. Una vez delimitadas y caracterizadas se puede empezar el cálculo hidrológico propiamente dicho.

Se trata entonces de obtener el valor del caudal de referencia de las distintas cuencas en los puntos en los cuales éstas se ven interceptadas por los viales. El método empleado aquí es el método racional, que resulta adecuado para estudiar cuencas de superficie reducida.

Este método supone la generación de escorrentía en una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo, sobre toda su superficie.

El caudal máximo anual QT, correspondiente a un periodo de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_C) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3{,}6}$$

Siendo

QT	(m3/s)	Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
I(T,tC)	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tC de la cuenca.
C	(adimensional)	Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
A	(km^2)	Área de la cuenca o superficie considerada.
Kt	(adimensional)	Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Una vez obtenidos los caudales de referencia, se realiza el estudio hidráulico de los elementos de drenaje que se colocarán en los distintos puntos de la planta. Este estudio permite definir las dimensiones adecuadas de los elementos de drenaje, para la evacuación de los caudales de referencia correspondientes de modo satisfactorio para no dañar los elementos viales de la planta.

2 DELIMITACIÓN DE CUENCAS

Se considera como área de la cuenca A, la superficie medida en proyección horizontal que drena al punto de desagüe (punto de entrada al modelo).

En la norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras, se definen los siguientes tipos de cuenca en función de la posición relativa cuenca - vial.

- *Cuenca topográfica o natural:* Cuenca preexistente no afectada por la carretera, considerada aguas arriba de la entrada de una obra de drenaje transversal del vial.

- *Cuenca principal:* Cuenca cuyo punto de desagüe es una obra de drenaje transversal del vial. Una cuenca principal se compone de la cuenca topográfica o natural del cauce correspondiente a la obra de drenaje transversal, más las cuencas secundarias que comprenda.

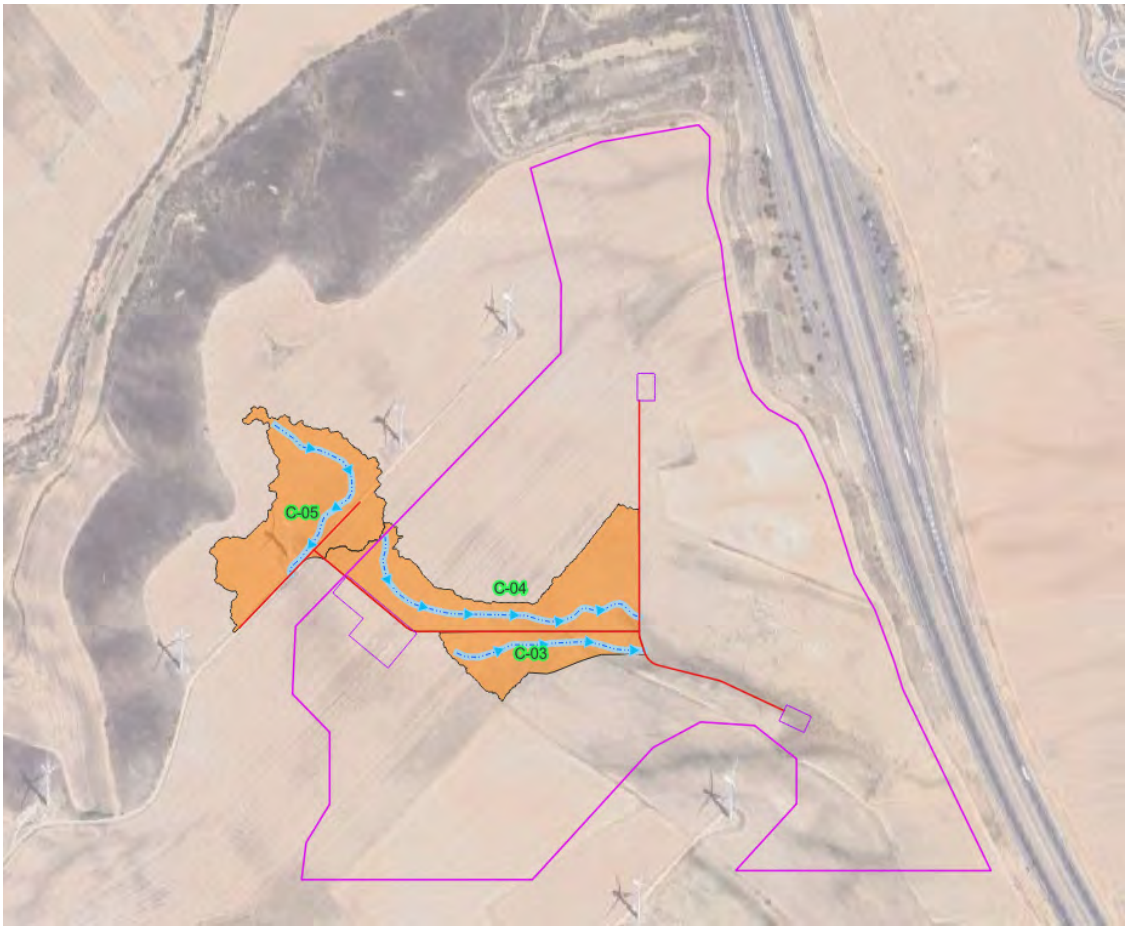
- *Cuenca secundaria:* Cuenca no principal, generada por la construcción del vial, cuya escorrentía se vierte a sus elementos de drenaje de plataforma y márgenes. Puede comprender terrenos tanto de la propia explanación como otros exteriores que viertan su escorrentía hacia ella.

Para delimitar las cuencas afectadas para el modelo se procede a generar áreas de drenaje y su red de drenaje sobre modelos digitales de terreno, mediante programas de análisis topográfico. De esta forma se obtienen las divisorias entre las cuencas vertientes, que se corresponden con las líneas limatesas, así como una red de drenaje correspondiente con las líneas limahoyas.

Se han definido 3 cuencas generales, y han sido las siguientes:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



Cuencas hidrográficas distinguidas

En la siguiente tabla se recogen las características físicas de las cuencas relevantes para el presente estudio:

CUENCA	DATOS TOPOGRÁFICOS					
	ÁREA	LONGITUD	COTAS			PENDIENTE
	A	Lc	Zi	Zf	ΔZ	J
	(km²)	*(km)*	*(m)*	*(m)*	*(m)*	*(m/m)*
03	0.0079	0.1960	289.0000	280.0000	9.0000	0.0459
04	0.0188	0.3254	291.0000	281.8000	9.2000	0.0283
05	0.0187	0.2232	292.1000	290.5000	1.6000	0.0072

El detalle de las cuencas delimitadas puede consultarse en los planos anexos.

3 PERIODO DE RETORNO

Período de retorno T es el periodo de tiempo expresado en años, para el cual el caudal máximo anual tiene una probabilidad de ser excedido igual a 1/T.

La probabilidad de que en un año se produzca un caudal máximo superior al de período de retorno T viene dada por la siguiente expresión:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

$$p(Q > Q_T) = \frac{1}{T}$$

Siendo:

Q	(m3/s)	Caudal máximo anual
Q_T	(m3/s)	Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T
T	(años)	Periodo de retorno

El caudal de referencia Q_T es aquél que debe ser considerado para realizar el dimensionamiento hidráulico de una obra, elemento o sistema de drenaje superficial del vial. Se considera igual al caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno que se considere.

La vida útil de una planta fotovoltaica se establece en 20-25 años. Durante ese periodo, el tráfico por sus caminos resulta prácticamente nulo, con lo que el riesgo de daños materiales y personales es muy reducido.

4 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

La intensidad de precipitación I (T, t) correspondiente a un período de retorno T, y a una duración del aguacero t, a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T,t) = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

I(T,t)	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t.
Id	(mm/h)	Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T
Fint	(adim)	Factor de intensidad

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca Q_T, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t = t_C) de dicha cuenca.

5 INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE PRECIPITACIÓN CORREGIDA

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

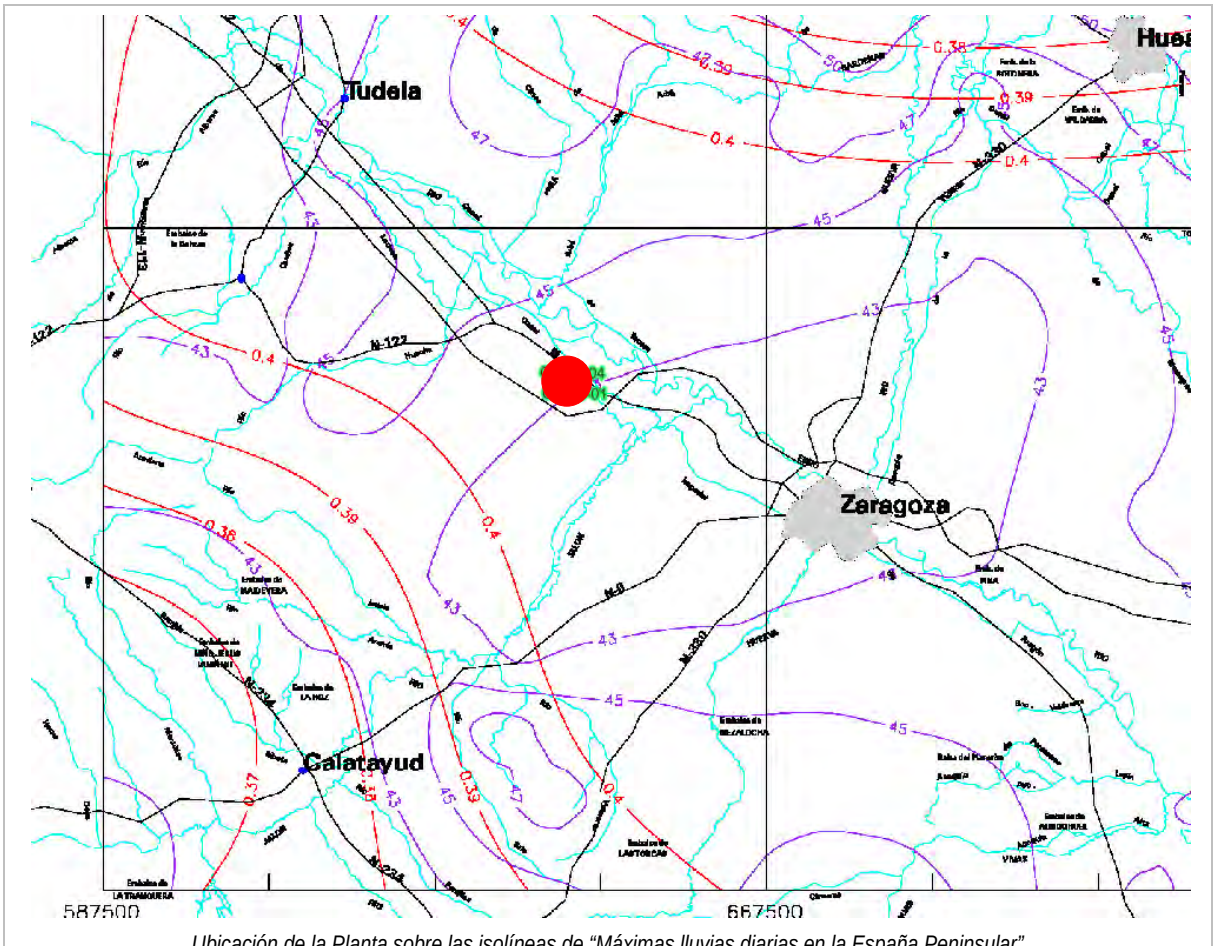
Siendo

Id	(mm/h)	Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T
Pd	(mm)	Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T
KA	(adim)	Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

5.1 PRECIPITACIÓN DIARIA

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T, Pd, se sigue el procedimiento explicado en "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" de la Dirección General de Carreteras, que consiste en usar los planos y tablas incluidos en esta publicación del modo siguiente:

1. Localizar en los planos el punto geográfico deseado con la ayuda del plano-guía
2. Estimar mediante las isolíneas presentadas el coeficiente de variación CV (líneas rojas con valores inferiores a la unidad) y el valor medio $\bar{P}$ de la máxima precipitación diaria anual (líneas moradas).
3. Para el periodo de retorno deseado T y el valor de CV, obtener el factor de amplificación KT mediante el uso de la tabla KT.
4. Realizar el producto del factor de amplificación KT por el valor medio $\bar{P}$ de la máxima precipitación diaria anual obteniendo la precipitación diaria máxima para el periodo de retorno deseado Pd.



Ubicación de la Planta sobre las isolíneas de "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular"

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO: VD04091-25A
FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Para la localización de la zona del proyecto se obtienen los valores siguientes:

CV = 0.4

$\bar{P}$ = 43 mm/día

Entrando en la siguiente tabla se obtiene el factor de amplificación KT correspondiente al periodo de retorno considerado:

K_T	Periodo de retorno T(años)							T_{MCO}
C_V	2	5	10	25	50	100	500	3.5
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	3.014	*1.113*
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	3.067	*1.114*
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	3.128	*1.115*
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	3.189	*1.119*
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	3.250	*1.121*

Extracto y modificado de la tabla 7.1. de "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular"

Con estos datos se obtiene entonces el valor de la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T, Pd:

PRECIPITACIÓN DIARIA MÁXIMA Pd							
T (años)							*TMCO*
2	5	10	25	50	100	500	3.5
(mm/d)	*(mm/d)*	*(mm/d)*	*(mm/d)*	*(mm/d)*	*(mm/d)*	*(mm/d)*	*(mm/d)*
39.09	53.62	64.16	79.08	90.86	103.33	134.50	47.96

5.2 FACTOR REDUCTOR DE LA PRECIPITACIÓN POR ÁREA DE LA CUENCA

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca KA, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

$K_A = 1$ Si A < 1 km²

$K_A = 1 - \frac{log_{10} A}{15}$ Si A ≥ 1 km²

Donde

KA (adim) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

A (km^2) *Área de la cuenca*

6 FACTOR DE INTENSIDAD F_{INT}

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t
- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

$$F_{int} = máx(F_a, F_b)$$

Donde:

Fint	(adim)	Factor de intensidad
Fa	(adim)	Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id)
Fb	(adim)	Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo

A falta de curvas IDF de la zona de estudio, el factor de intensidad se considera igual al factor obtenido a partir del índice de torrencialidad:

$$F_{int} = F_a$$

6.1 OBTENCIÓN DE FA

Este factor se rige por la siguiente función:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3{,}5287 - 2{,}5287 \cdot t^{0{,}1}}$$

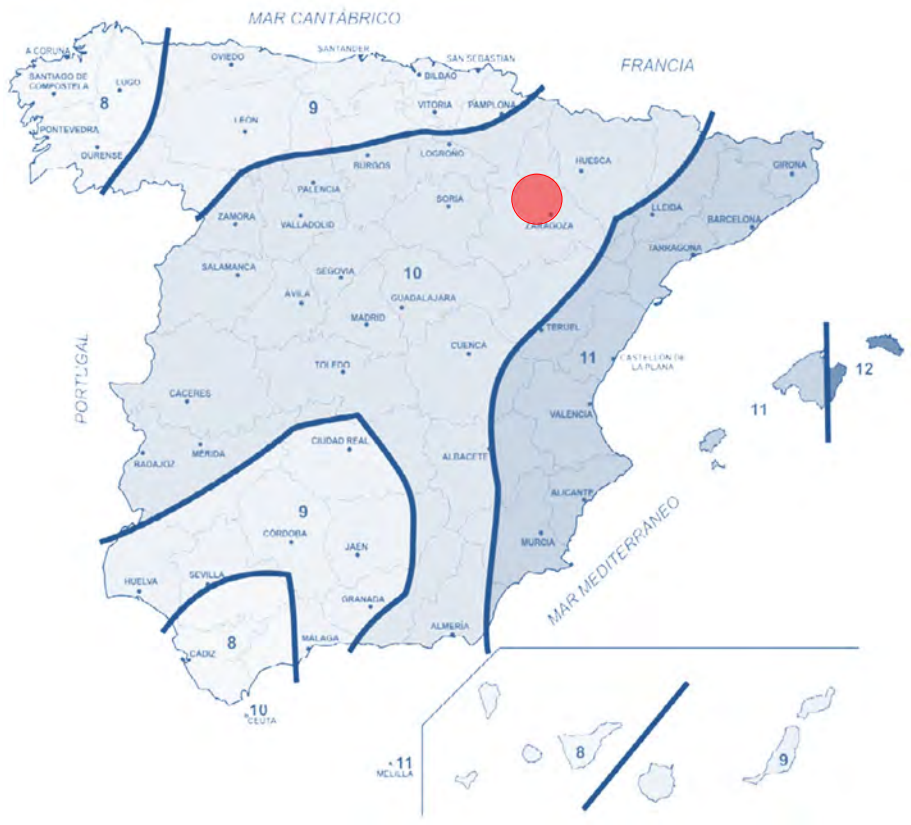
Donde:

Fa	(adim)	Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id)
I1/Id	(adim)	Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa de la figura 2.4.
t	(horas)	Duración del aguacero

Para la obtención del factor Fa, se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t = tC).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO



Ubicación de la Planta sobre mapa del índice de torrencialidad (Figura 2.4. de la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial)

Del mapa anterior se extrae el valor del índice de torrencialidad resultando:

$$\frac{I_1}{I_d} = 10$$

7 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Tiempo de concentración t_C, es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante las siguientes formulaciones:

- Para cuencas principales:

$$t_C = 0{,}3 \cdot L_C^{0{,}76} \cdot J_C^{-0{,}19}$$

Donde:

tC	(horas)	Tiempo de concentración
LC	(km)	Longitud del cauce
JC	(adim)	Pendiente media del cauce

Dado que el tiempo de concentración depende de la longitud y pendiente del cauce escogido, se han tanteado diferentes cauces o recorridos del agua, incluyendo siempre en los tanteos los de mayor longitud y menor pendiente. El cauce (o recorrido) escogido es aquél que proporciona un mayor valor del tiempo de concentración t_C.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

En aquellas cuencas principales de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno sea apreciable respecto al tiempo de recorrido total no será de aplicación la fórmula anterior, debiendo aplicarse las indicaciones que se proporcionan a continuación para cuencas secundarias. Se considera que se produce esta circunstancia cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior sea inferior a 15 minutos (tC ≤ 0,25 h)

- Para cuencas secundarias

El tiempo de concentración se determina dividiendo el recorrido de la escorrentía en tramos de característica homogéneas inferiores a trescientos metros de longitud (300 m) y sumando los tiempos parciales obtenidos, distinguiendo entre:

– Flujo canalizado a través de cunetas u otros elementos de drenaje, en el caso de que se dimensionen: se puede considerar régimen uniforme y aplicar la ecuación de Manning

– Flujo difuso sobre el terreno:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0,408} \cdot n_{dif}^{0,312} \cdot J_{dif}^{-0,209}$$

Donde:

tdif	(min)	Tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno
Ldif	(m)	Longitud de recorrido en flujo difuso
ndif	(adim)	Coeficiente de flujo difuso (tabla 2.1)
Jdif	(adim)	Pendiente media

Valores del coeficiente de flujo difuso *tabla 2.1*

Cobertura del terreno	n_{dif}
Pavimentado o revestido	0,015
No pavimentado ni revestido vegetación nula	0,050
No pavimentado ni revestido vegetación escasa	0,120
No pavimentado ni revestido vegetación media	0,320
No pavimentado ni revestido vegetación densa	1,000

Finalmente, el valor del tiempo de concentración tC a considerar para cuencas secundarias se obtiene de la siguiente tabla:

tabla 2.2

t_{dif}(min)	t_C(min)
≤ 5	5
5≤ t_{dif} ≤40	t_{dif}
≥ 40	40

En la tabla siguiente se muestran los resultados de los tiempos de concentración de las distintas cuencas en estudio:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CUENCA	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN					
	Flujo difuso (aplica si t_C < 0,25 h)					
	t_C	Cobertura del terreno	n_{dif}	t_{dif}	t_C
	(h)			*(min)*	*(h)*
03	0.16	No pavimentado ni revestido vegetación media	0.320	23	0.383
04	0.25	No pavimentado ni revestido vegetación media	0.320	31	0.252
05	0.25	No pavimentado ni revestido vegetación media	0.320	36	0.596

8 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (T, tc) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2} \qquad \text{si } \frac{P_d \cdot K_A}{P_0} > 1$$

$$C = 0 \qquad \text{si } \frac{P_d \cdot K_A}{P_0} \leq 1$$

Donde

C	(adim)	Coeficiente de escorrentía
Pd	(mm)	Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T considerado
KA	(adim)	Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (visto en 2.3.1)
P0	(mm)	Umbral de escorrentía

8.1 UMBRAL DE ESCORRENTÍA

El umbral de escorrentía P0, representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde

P0	(mm)	Umbral de escorrentía
P0i	(mm)	Valor inicial del umbral de escorrentía
β	(adim)	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

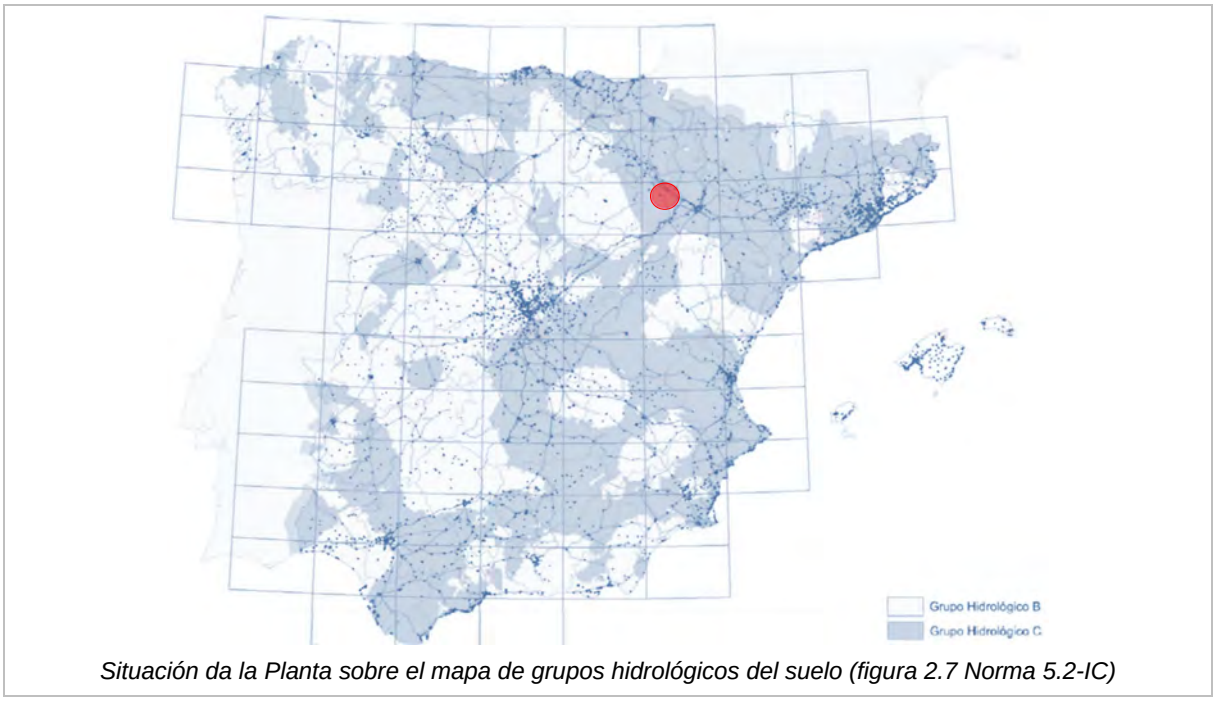
8.2 VALOR INICIAL DE UMBRAL DE ESCORRENTÍA

El valor inicial del umbral de escorrentía P0i, se determina como se refiere a continuación, a partir de la tabla 2.3 de la Norma 5.2-IC, en la cual se obtiene el valor inicial del umbral de escorrentía a partir del tipo de suelo codificado según el proyecto europeo Corine Land Cover 2000, y el grupo hidrológico del suelo, extraído del Mapa de Suelos de la figura 2.7 de la Norma 5.2-IC, que para la planta resulta que el suelo sobre el que se localiza pertenece al **grupo hidrológico C.**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

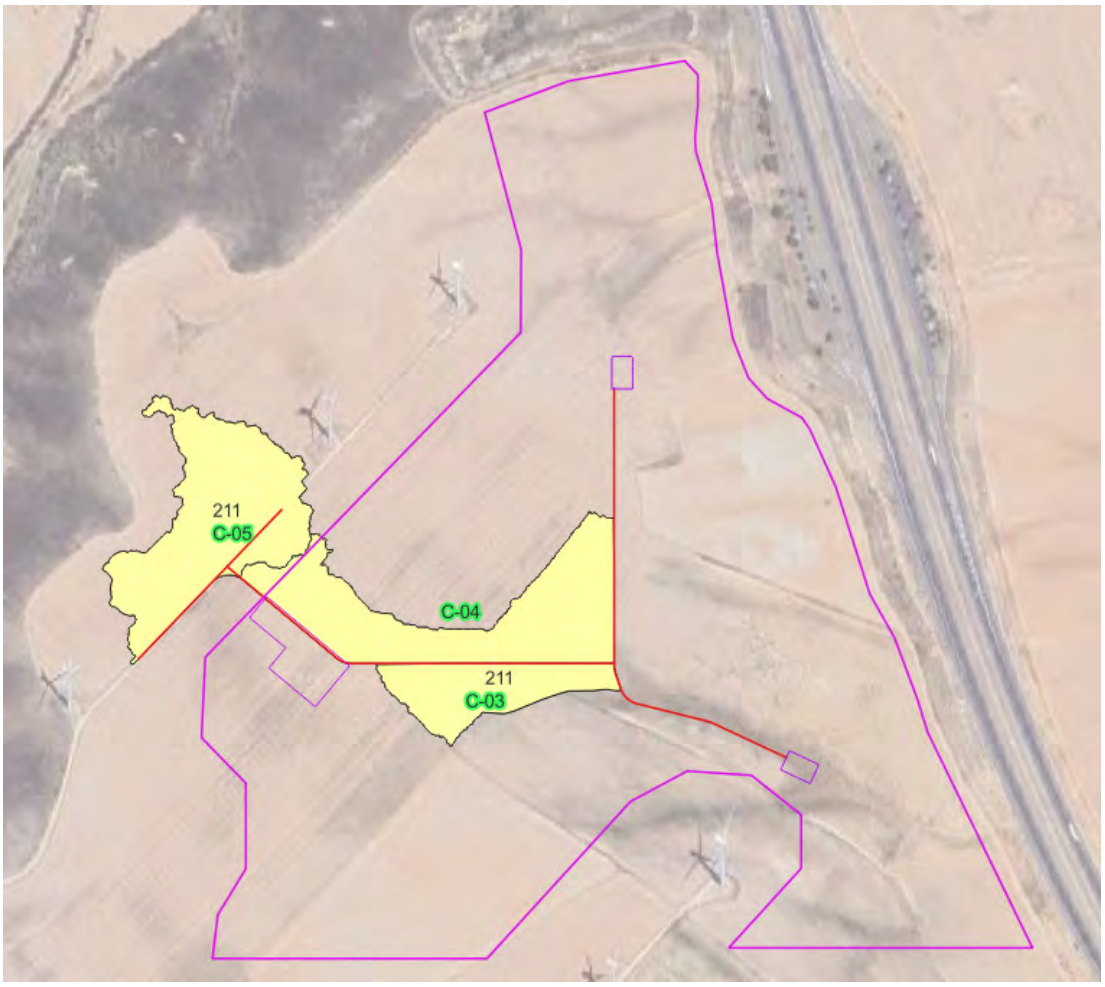
CUENCA	Umbral de Escorrentía Inicial					
	Corine Land Cover					
	Número	Tipo	Pendiente	Cultivo	Código	P_0^i
						(mm)
03	211	Tierras de labor en secano (cereales)	3	N	21100	12.00
04	211	Tierras de labor en secano (cereales)	< 3	R/N	21100	14.00
05	211	Tierras de labor en secano (cereales)	< 3	R/N	21100	14.00



Situación da la Planta sobre el mapa de grupos hidrológicos del suelo (figura 2.7 Norma 5.2-IC)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO



Clasificación Corine Land Cover 2000-2018 de la cuenca en estudio.

9 COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

La formulación del método racional efectuada en los epígrafes precedentes requiere una calibración con datos reales de las cuencas, que se introduce en el método a través de un coeficiente corrector del umbral de escorrentía β.

Cuando no se dispone de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se toma el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la tabla 2.5, correspondientes a las regiones del Mapa de Regiones de la figura 2.9. de la Norma 5.2-IC.

En este caso, para drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares de la carretera y otros elementos anejos, se debe aplicar el producto del valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía por un factor dependiente del período de retorno T, considerado para el caudal de proyecto en el elemento de que en cada caso se trate:

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Donde

β^{PM}	(adim)	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares
β_m	(mm)	Valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía (tabla 2.5)
F_T	(mm)	Factor función del período de retorno T (tabla 2.5)



Situación de la Planta sobre mapa de regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. (Figura 2.9 Norma 5.2-IC)

Extracto de Tabla 2.5 Norma 5.2-IC. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Región	Valor medio β_m	Período de retorno T (años), F_T					
		2	5	10	25	50	100
952	**0.85**	0.77	0.90	1.00	1.13	1.225	1.32

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

10 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Este coeficiente se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_C^{1,25}}{t_C^{1,25} + 14}$$

Donde

Kt	(adim)	Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
tC	(h)	Tiempo de concentración de la cuenca.

CUENCA	Kt
03	1.021
04	1.013
05	1.036

11 CAUDAL DE PROYECTO

Aplicando la formulación referida se obtienen los caudales máximos anuales correspondientes al periodo de retorno T considerado, Q_T que se reflejan en las siguientes tablas:

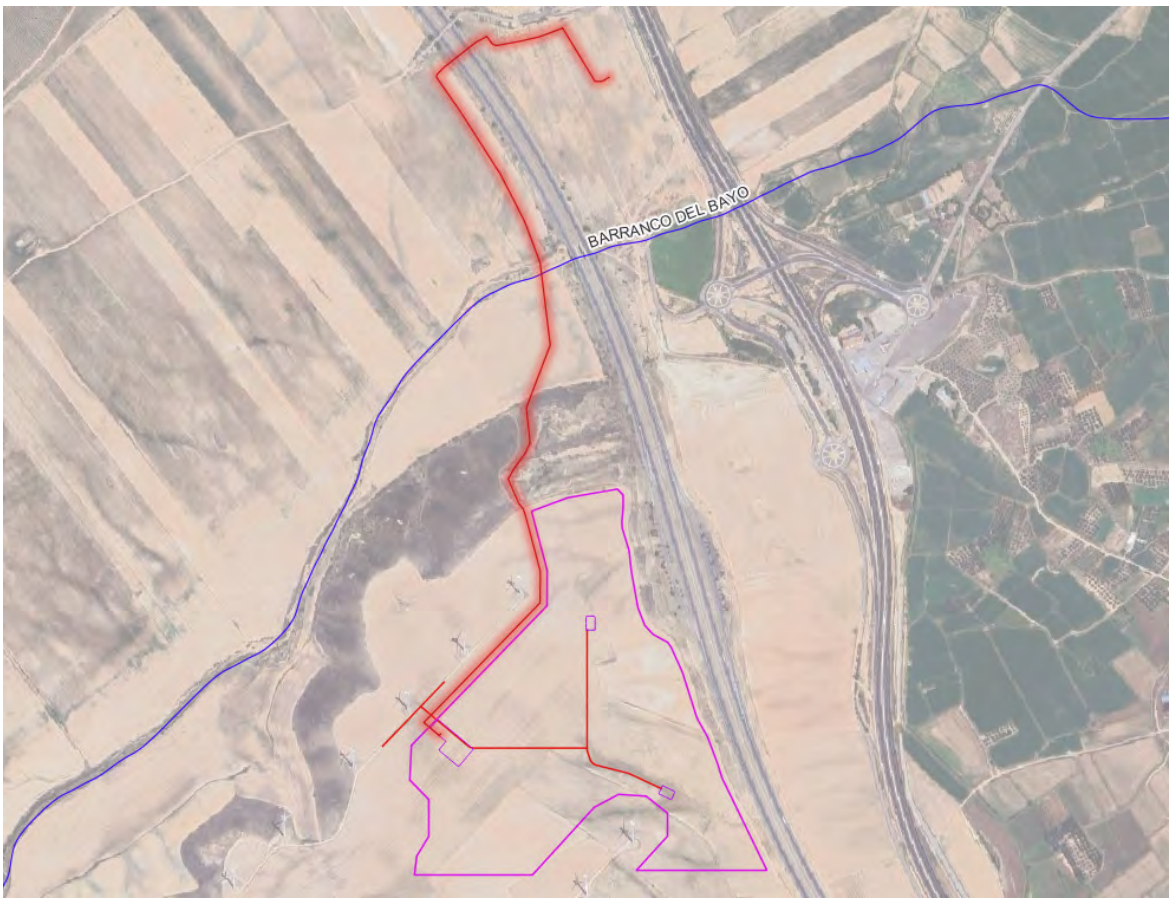
CUENCA	CAUDALES HIDROLÓGICOS Q_T							
	T (años)							*TMCO*
	2	5	10	25	50	100	500	3.5
	(m3/s)	*(m3/s)*	*(m3/s)*	*(m3/s)*	*(m3/s)*	*(m3/s)*	*(m3/s)*	*(m3/s)*
03	0.027	0.042	0.053	0.069	0.082	0.096	0.133	0.036
04	0.070	0.110	0.139	0.182	0.218	0.257	0.359	0.094
05	0.045	0.071	0.090	0.118	0.141	0.166	0.232	0.061

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

12 BARRANCOS Y CAUCES CATALOGADOS POR CONFEDERACIÓN

En las cercanías del proyecto, por el borde Norte discurre el Barranco del Bayo, pero lo hace a más de 300 metros en su zona más cercana a los vallados, por lo que no hay afección directa. Puede observarse en la siguiente figura:



Situación de barrancos y cauces catalogados en los alrededores del proyecto

Se debe tener en cuenta que sí hay afección por cruzamiento de la zanja de MT al mencionado barranco, debiendo tomarse en ese caso las medidas oportunas indicadas por el Organismo de Cuenca.

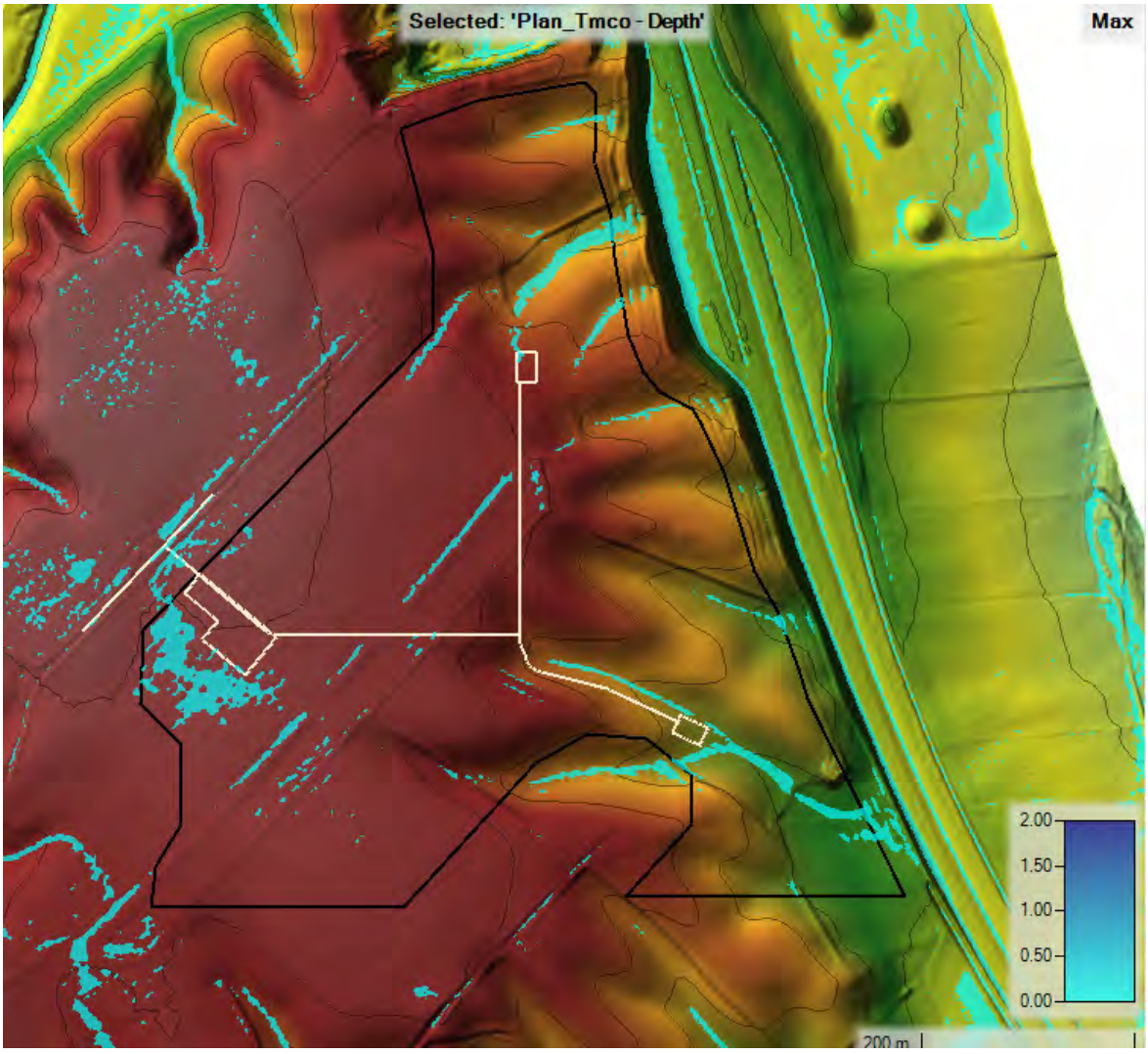
13 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA RED DE DRENAJE SECUNDARIA (MODELO DE LLUVIAS-PRECIPITACIÓN).

Se ha desarrollado un modelo hidráulico que permite conocer y analizar las escorrentías secundarias que producirá la precipitación directa sobre la extensión de la planta y sus inmediaciones. El software HEC-RAS 6.6 permite la simulación hidráulica bidimensional de fenómenos de precipitación neta para diferentes periodos de retorno. En este caso se ha modelizado los periodos de retorno de la máxima crecida ordinaria (3.5 años para esta región), 100 años y 500 años, para estimar zonas de concentración de flujo importantes, tanto por calados como por velocidades.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

13.1 PERIODO DE RETORNO 3.5 AÑOS. MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

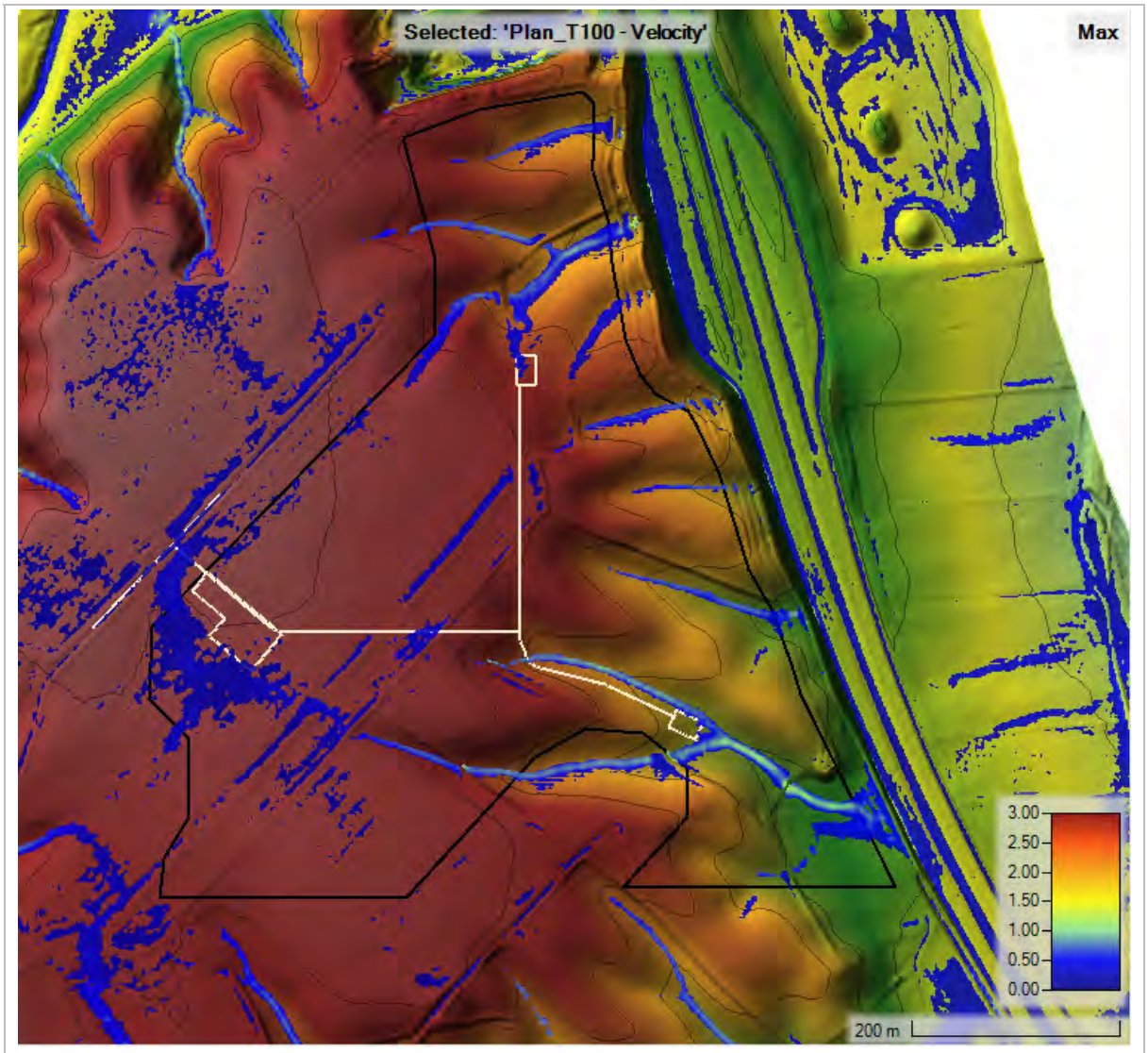


Detalle de resultados de calados máximos para el periodo de retorno de T=3.5 años, para el modelo de lluvias-precipitación generado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

13.2 PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS.

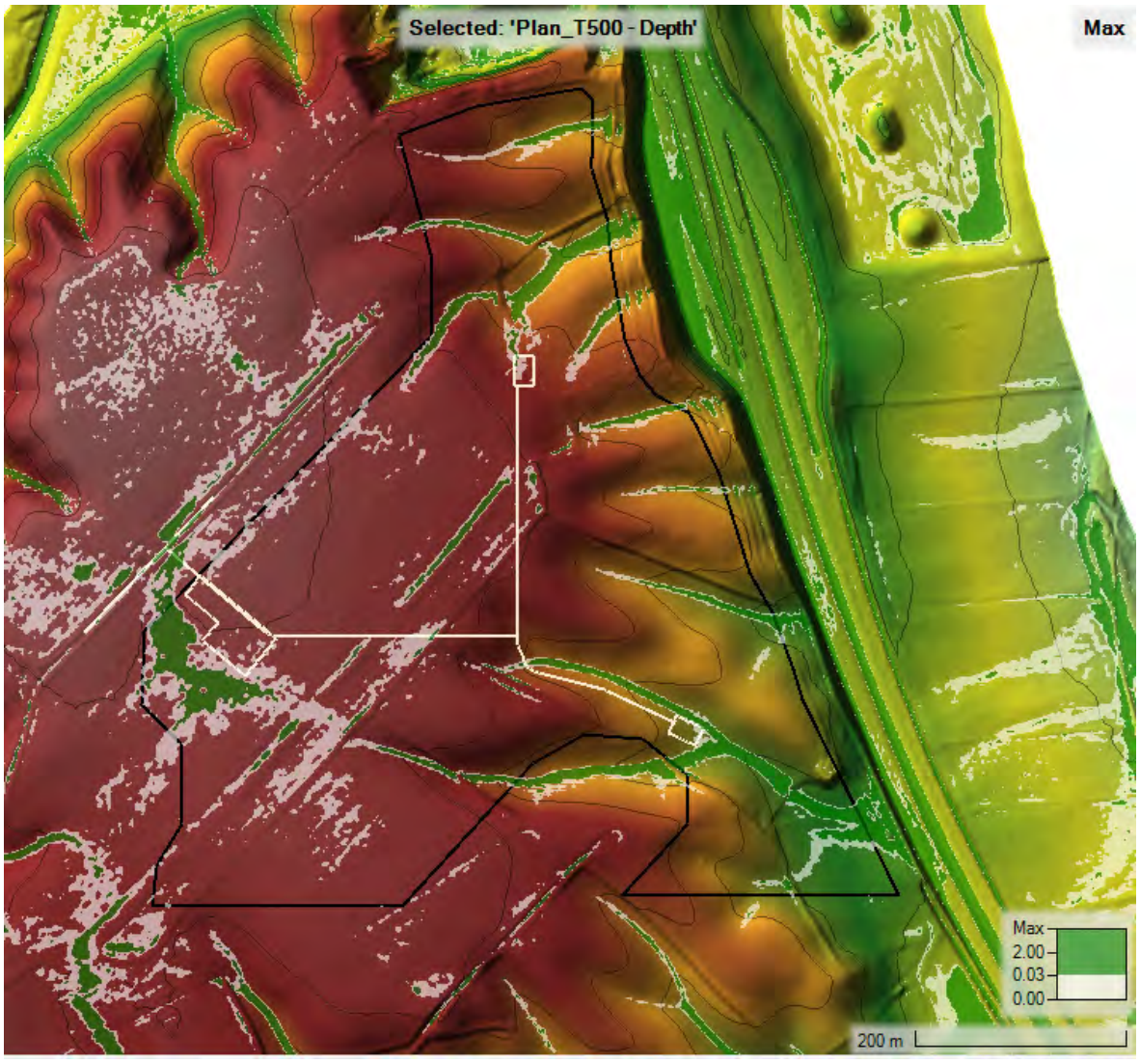


*Detalle de resultados de **velocidades de flujo** máximas para el periodo de retorno de **T=100 años**, para el modelo de lluvias-precipitación generado.*

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO VD04091-25A
E-VISADO

13.3 PERIODO DE RETORNO 500 AÑOS.



Detalle de resultados de capa de calados para el periodo de retorno de T=500 años, para el modelo de lluvias-precipitación generado.

Se han tenido en cuenta los resultados obtenidos para proyectar de forma correcta la distribución de las placas, la posición de los CTs y por supuesto las obras de drenaje calculadas para los caminos internos de la planta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

14 ELEMENTOS DE DRENAJE

14.1 ELEMENTOS DE DRENAJE TRANSVERSAL

Para satisfacer las demandas de caudal a desaguar, se establece la necesidad de colocar una serie de obras de drenaje, indicadas en los planos correspondientes.

En los elementos lineales se comprueban simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- La capacidad hidráulica, de los elementos lineales en régimen uniforme y en lámina libre para la sección llena sin entrada en carga debe ser mayor que el caudal de proyecto, QP

$$Q_{CH} = \frac{1}{n} \cdot J^{\frac{1}{2}} \cdot R_H^{\frac{2}{3}} \cdot S_{Máx} \geq Q_P$$

- La velocidad media del agua para el caudal de proyecto, debe ser menor que la que produce daños en el elemento de drenaje superficial, en función de su material constitutivo.

$$V_P = \frac{Q_P}{S_P} \leq V_{Máx}$$

Donde

QCH	(m3/s)	Capacidad hidráulica del elemento de drenaje. Caudal en régimen uniforme en lámina libre para la sección llena calculado igualando las pérdidas de carga por rozamiento con las paredes y fondo del conducto a la pendiente longitudinal
J	(adim)	Pendiente geométrica del elemento lineal
SMáx	(m2)	Área de la sección transversal del conducto
RH	(m)	Radio hidráulico $R_H = \frac{S}{p}$
S	(m2)	Área de la sección transversal ocupada por la corriente
p	(m)	Perímetro mojado
n	(s/m1/3)	Coeficiente de rugosidad de Manning, dependiente del tipo de material del elemento lineal.
QT	(m3/s)	Caudal de proyecto del elemento de drenaje
VP	(m/s)	Velocidad media de la corriente para el caudal de proyecto
SP	(m2)	Área de la sección transversal ocupada por la corriente para el caudal de proyecto
VMáx	(m/s)	Velocidad máxima admisible en el elemento de drenaje transversal en función del material del que está constituido

De este modo, se plantean distintas tipologías de obras de drenaje con diferentes dimensiones hasta dar con las soluciones más satisfactorias, que se resumen a continuación:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

T_R	Q_T	OBRA DE DRENAJE			Q_{CH}	*Calado*	*VELOCIDAD a*		Q_T/Q_{CH}
		Cuenca	Nombre	Sección		*y*	*calado y* V_y	*sección llena* V_P	
(años)	*(m³/s)*				*(m³/s)*	*(m)*	*(m/s)*	*(m/s)*	*(%)*
50	0.082	03	ODT-03	1xØ600	0.567	0.156	1.397	*2.21*	14.4%
50	0.218	04	ODT-04	1xØ600	0.567	0.263	1.834	*2.21*	38.5%
50	0.141	05	VA-05	10x0.2	1.436	0.084	0.804	*1.44*	9.8%

Donde:

ODT	Obra de drenaje Transversal. Tubos de hormigón armado.
VA	Drenaje mediante Vado inundable
□[nxn]	OD tipo marco con dimensiones interiores ancho *n* x alto *n*
Ønnn	OD tipo tubo con diámetro interior *nnn* mm

Las obras de drenaje (tubos) se limitan al 85% de su capacidad para asegurar que trabajan en régimen libre y no en carga.

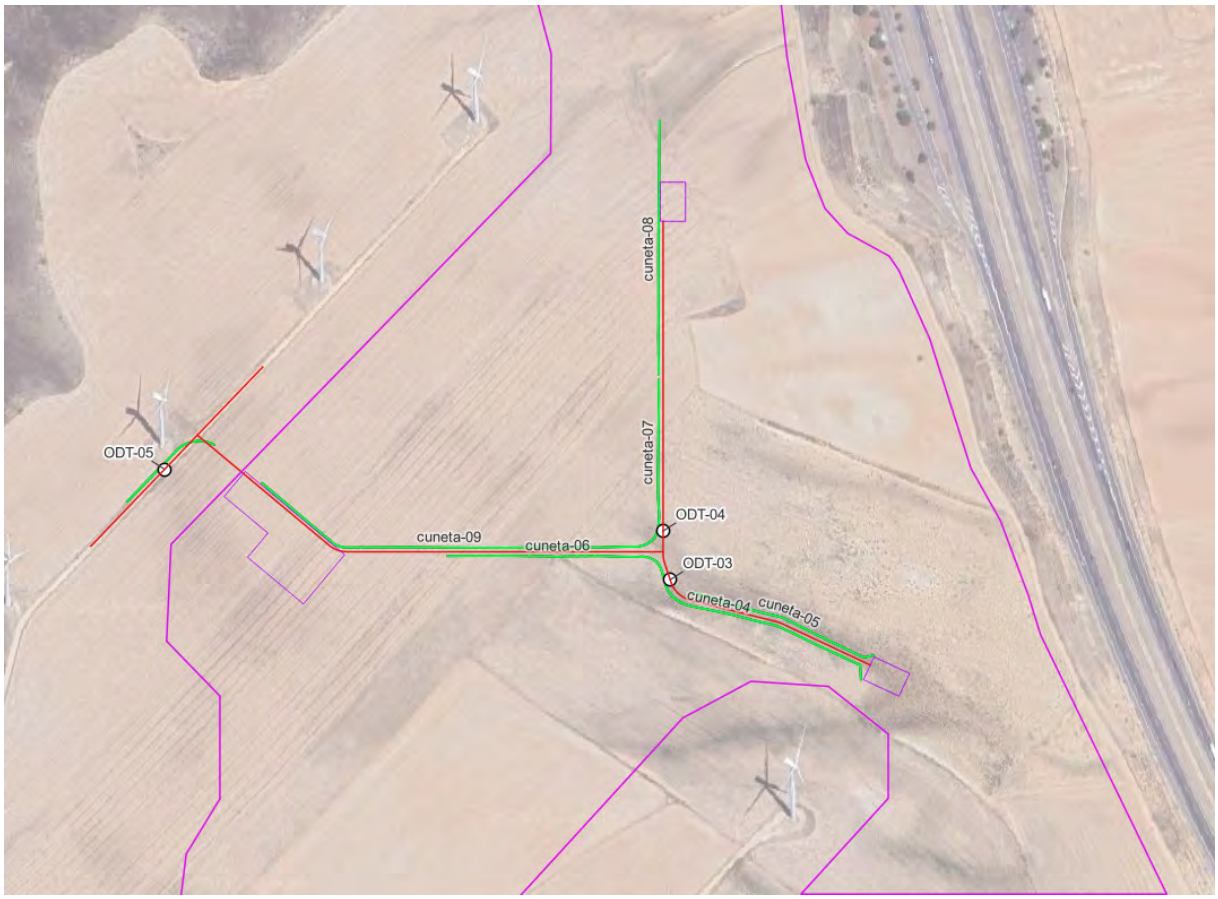
15 ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL

El objetivo de las cunetas es evitar la inundación de los caminos y plataformas, dirigiendo las aguas de escorrentía hacia los desagües más próximos. Una cuneta es un elemento lineal, superficial, en forma de zanja continua en el terreno cuya función es conducir el agua a modo de canal en lámina libre. Generalmente es longitudinal al trazado y se sitúa al borde de plataformas y/o explanaciones.

En este proyecto se estiman las siguientes, a groso modo (se representan también los puntos de drenaje de las ODT):

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



Aproximadamente serían unos 1140 metros de cunetas, distribuidos en 8 tramos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

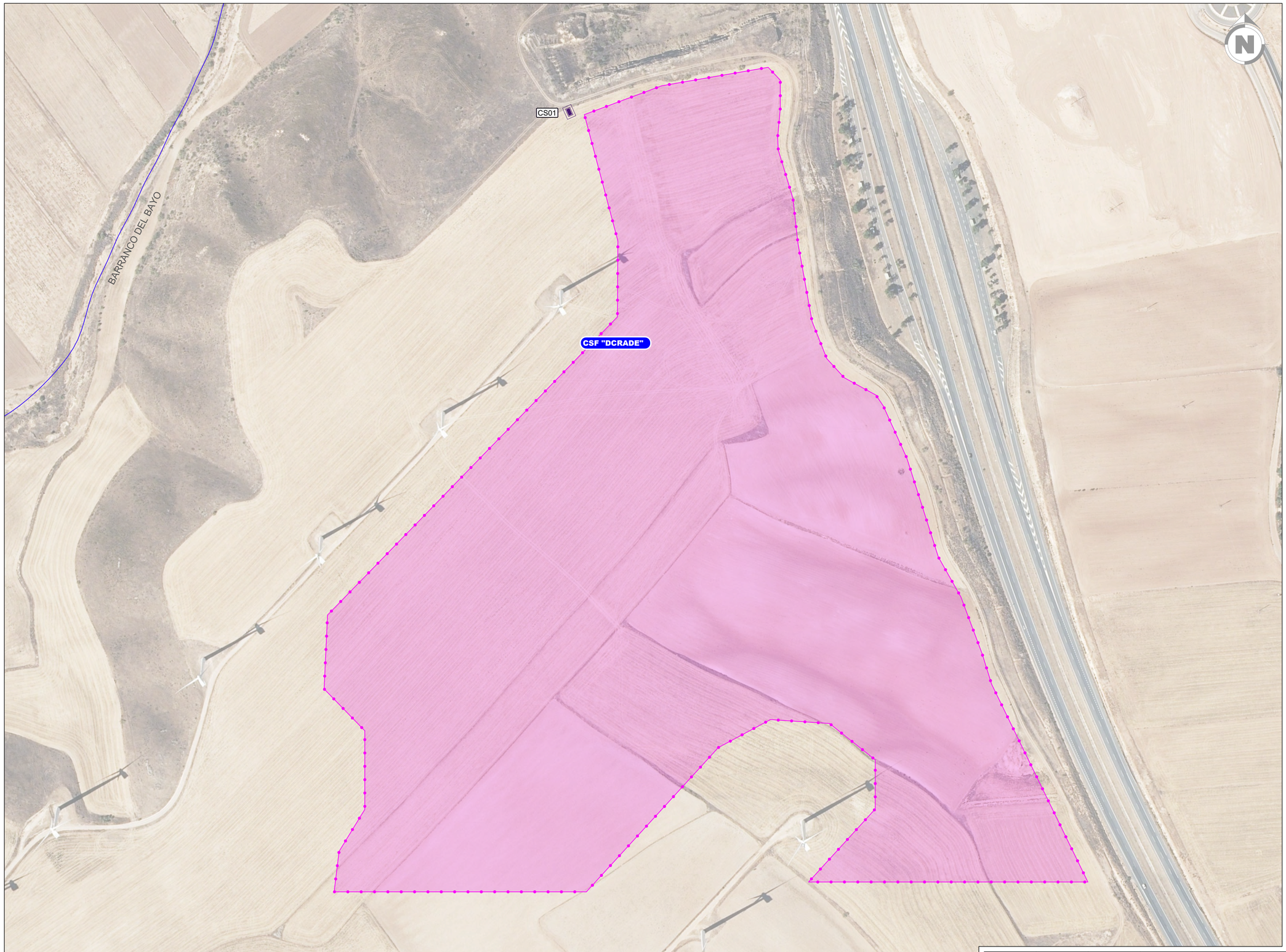
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
VISADO VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

16 PLANOS

342503501-3302-01.111	PLANTA GENERAL. BARRANCOS Y ARROYOS CATALOGADOS *(Confederación Hidrográfica)*
342503501-3302-01.112	PLANTA GENERAL. CUENCAS HIDROGRAFICAS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	BARRANCOS Y ARROYOS

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO:

en REPRESENTACIÓN DE LA EMPRESA:
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL_BARRANCOS Y ARROYOS
BARRANCOS Y ARROYOS

ESCALA: 1:2.500

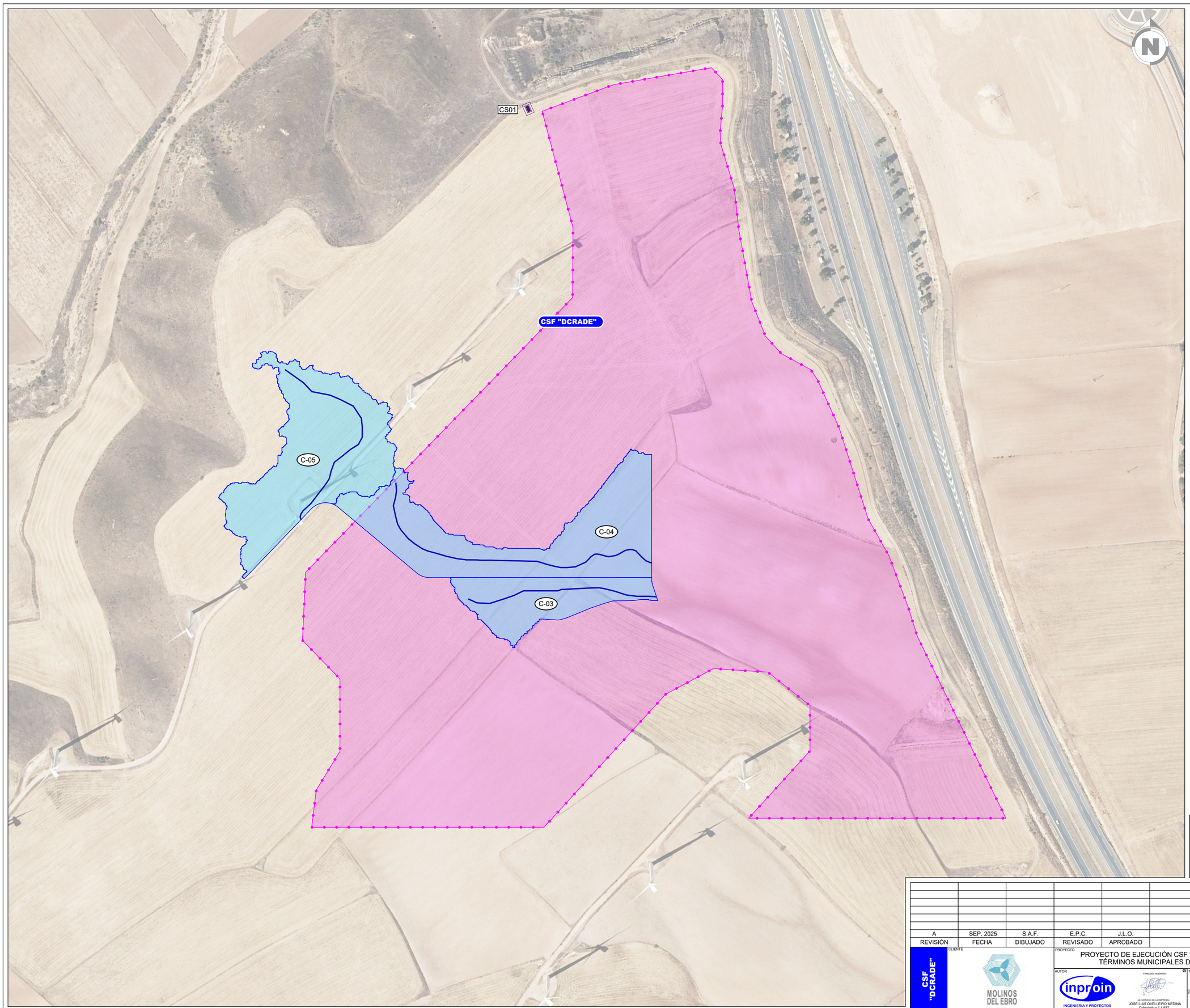
PLANO Nº: 342503501-3302-01.101

Nº HOJAS: 1 de 1

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	LÍNEAS DE AGUA MÁX.
	CUENCAS

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: PLANTA GENERAL_CUENCAS HIDROGRAFICAS
CUENCAS HIDROGRAFICAS

ESCALA: 1:2.500

PLANO Nº: 342503501-3302-01.102

Nº HOJAS: 1 de 1

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Anexo 11. Cruce Autopista AP-68

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

1 INTRODUCCIÓN

A continuación, se anexa el documento de descripción de las obras del cruzamiento de la autopista AP-68. Ha sido realizado por Dª. Noelia Castro Martín y Dª. Inmaculada Cosculluela, con fecha de septiembre de 2025 y título “Cruce AP-68 Línea Subterránea Autoconsumo CSF “DC Ribera Alta del Ebro”.

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF "DC RIBERA ALTA DEL EBRO"

Avenida de la Ilustración 11-34
50012 Zaragoza
C.I.F. B-50173608
Tel.: 976 75 42 62
Fax.:976 75 41 94
eid@eid.es

C/Corregimiento nº 5 Of. 3
44600 Alcañiz (Teruel)
Tel.: 978 87 02 73

AUTORES DEL PROYECTO

NOELIA CASTRO MARTÍN
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO N.º 24.961

25034 - 04
SEPTIEMBRE
2025

MEMORIA

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF
"DC RIBERA ALTA DEL EBRO"

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF "DC RIBERA ALTA DEL EBRO" EN T.M. DE LUCENI (ZARAGOZA)

MEMORIA

Índice

1 ANTECEDENTES 1
2 OBJETO DEL DOCUMENTO 2
3 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA 2
4 SOLUCIÓN ADOPTADA 3
4.1 TIPOLOGÍA Y GEOMETRÍA 3
4.2 SEÑALIZACIÓN DURANTE LAS OBRAS 3
5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR 4
6 MATERIALES Y ENSAYOS DE CONTROL 5
7 PERMISO PARA REALIZAR LAS OBRAS 5
8 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS 5
9 OCUPACIÓN DE TERRENOS 5
10 SERVICIOS EXISTENTES 6
11 MEDICIONES 6
12 PRESUPUESTO 6
13 DOCUMENTACIÓN APORTADA 7
14 EQUIPO REDACTOR 7
15 CONCLUSIÓN 8

1 ANTECEDENTES

Con fecha 28 de abril de 2025, SAMCA, sociedad matriz de Molinos del Ebro, SA, ha obtenido la Declaración como Inversión de Interés Autonómico con Interés General de Aragón ("DIGA"), conforme al artículo 7 bis de la Ley 1/2008, de 30 de octubre, para el "GREEN IT ARAGÓN", el cual se compone de dos grandes líneas de actuación que se complementan y refuerzan mutuamente: i) la urbanización, construcción y puesta en servicio de un Campus de Datos compuesto por tres Data Center, ubicado en el T.M. de Luceni, y ii) las actuaciones necesarias para garantizar tanto el acceso y conexión a la Red de Transporte de energía eléctrica de los tres Data Center como nuevas instalaciones de demanda, como el suministro a los mismos de energía eléctrica renovable producida en instalaciones de generación cercanas a los mismos, en régimen de autoconsumo con excedentes, las cuales estarán conectadas a los Data Center mediante líneas directas subterráneas.

En concreto, el Data Center "Atalaya del Ebro", ha obtenido 45 MW de derechos de acceso y conexión a la Red de Transporte para demanda, en régimen de autoconsumo con los Parques Eólicos "Los Visos", "El Tollo" y "Valdejalón II". El Data Center "Ribera Alta del Ebro II", ha obtenido 24 MW de derechos de acceso y conexión a la Red de Transporte para demanda, en régimen de autoconsumo con el Parque Eólico "La Serreta". Y el Data Center "Ribera Alta del Ebro", ha obtenido 62 MW de derechos de acceso y conexión a la Red de Transporte para demanda, en régimen de autoconsumo con los Parques Eólicos "Atalaya", "El Bayo" y "Los Monteros". Los tres Data Center forman el Campus de Datos.

Asimismo, el correcto funcionamiento del Campus de Datos requiere la ejecución de una serie de infraestructuras asociadas, tanto eléctricas como de telecomunicaciones, que garanticen la conectividad y el abastecimiento energético del complejo. Estas infraestructuras serán, en su mayoría, subterráneas y atravesarán varias carreteras en su trazado. Entre los cruces previstos destacan:

Cruces con la carretera CV-620, 3 hincas:

- Línea subterránea alta tensión 220 KV de subestación "Camporroyo" a subestación "Ribera Alta del Ebro" (posición DC Atalaya del Ebro).
- Línea subterránea alta tensión 220 KV de subestación "Jalón PRE" a subestación "Ribera Alta del Ebro" (posición DC Ribera Alta del Ebro II).
- Línea de comunicaciones de subestación "Entrerríos" a Campus de Datos "Ribera Alta del Ebro".

Cruces con la autopista AP-68, 4 hincas:

- Línea subterránea alta tensión 220kv de subestación "Camporroyo" a subestación "Ribera Alta del Ebro" (posición DC Ribera Alta del Ebro).
- Línea subterránea alta tensión 220kv de subestación "Jalón Pre" a subestación "Ribera Alta del Ebro" (posición DC Ribera Alta del Ebro II).

- Línea subterránea alta tensión 220kv de subestación "Bayo" a subestación "Ribera Alta del Ebro" (posición DC Ribera Alta del Ebro).
- Línea subterránea autoconsumo CSF "DC Ribera Alta del Ebro".

Cruces con la autovía A-68, 2 hincas:

- Líneas de comunicaciones Campus de Datos "Ribera Alta del Ebro".
- Línea subterránea alta tensión 220 KV de subestación "Camporroyo" a subestación "DC Atalaya del Ebro".

En este contexto, la empresa EID ha recibido el encargo de redactar el proyecto técnico que defina con precisión las obras a ejecutar, así como su afección al dominio público viario. De manera específica, el presente proyecto tiene por objeto el cruce, mediante hinca bajo la autopista AP-68, de la línea subterránea de autoconsumo a "DC Ribera Alta del Ebro".

2 OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto definir y describir técnicamente las obras necesarias para la ejecución del cruce subterráneo mediante hinca bajo la autopista AP-68, aproximadamente en el punto kilométrico 260+225, correspondiente al trazado de la línea de la línea subterránea de autoconsumo a "DC Ribera Alta del Ebro" situado en el término municipal de Luceni.

3 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Para la realización de este trabajo, se ha utilizado diversa cartografía general y temática:

- Cartografía 1/50.000 del IGN.
- Ortofoto proporcionada por MOLINOS DEL EBRO, S.A.
- LIDAR 3º Cobertura (2022-2025) descargado del Instituto Geográfico Nacional.
- Ortofotos PNOA ANUAL 2024.
- Planos topográficos escala 1/1.000 generados a partir de un MDE con estructura TIN (Red de Triángulos Irregulares), elaborado analíticamente a partir de los puntos obtenidos en campo proporcionados por MOLINOS DEL EBRO, S.A.

Esta cartografía se ha completado para el ámbito concreto del trabajo con un levantamiento topográfico convencional mediante GPS al objeto de identificar con mayor precisión las diferentes líneas características y elementos singulares existentes en el ámbito del trazado proyectado.

El sistema de referencia de coordenadas utilizado en todo el proyecto es ETRS-89 Proyección U.T.M. HUSO-30 con altitudes ortométricas referidas al Geoide EGM08-REDNAP (EPSG 25830).

4 SOLUCIÓN ADOPTADA

4.1 TIPOLOGÍA Y GEOMETRÍA

El cruce de la línea subterránea se ha proyectado aproximadamente a la altura del P.K. 260+225 de la autopista AP-68, mediante hinca dirigida de tubería de PEAD de 1000 mm de diámetro y al menos con 59.3 mm de espesor. El cruzamiento se ha proyectado perpendicular al eje de la autopista para minimizar la longitud de la hinca.

La longitud total proyectada mediante procedimiento de hinca es de 86.89 metros, y comprende una anchura de carreta correspondiente a:

- Ambas calzadas, que en este punto en concreto tienen dos carriles por doble sentido de circulación de 3,5 metros de anchura respectivamente.
- Los arcenes exteriores de aproximadamente 2,5 metros en ambas calzadas.
- Los arcenes interiores de aproximadamente 1,5 metros en ambas calzadas.
- Una mediana de aproximadamente 17 metros.
- Una berma en ambos márgenes de aproximadamente 1 metro.
- La zona de dominio público de ambas márgenes, que comprende una longitud de 8,00 metros medidos a partir de la arista exterior de explanación.

La profundidad de la hinca garantiza el recubrimiento de 2 m en toda la anchura de la plataforma, es decir, la generatriz superior de la vaina de protección de PEAD permanece en todo momento a una profundidad mayor de 2.00 m medidos desde la rasante de la autopista.

La vaina de protección PEAD se prolonga por ambas márgenes, hasta superar el límite de la zona de dominio público de la autopista, esto es, hasta una distancia de 8 metros medidos desde la arista exterior de la explanación.

En el plano número 5 se detalla la solución prevista para el cruce de la red de comunicaciones

4.2 SEÑALIZACIÓN DURANTE LAS OBRAS

Debido a que la autopista AP-68 no se ve afectada por la ubicación de la zona de las obras, la señalización provisional que se instalará durante la ejecución de las obras está definida en el estudio de seguridad y salud del proyecto "Línea de comunicaciones de subestación Entrerríos a Campus de Datos Ribera Alta del Ebro y de posición 26 de gasoducto B-B-V a Campus de Datos Ribera Alta del Ebro", y se ejecutará de acuerdo a sus indicaciones, siendo de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción (R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre).

5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR

Las obras proyectadas se encuentran situadas en la Comunidad Autónoma de Aragón, en el término municipal de Luceni (Zaragoza), dentro de la zona de dominio público de la autopista AP-68 y en zonas colindantes, aproximadamente a la altura del P.K. 260+225.

La definición, naturaleza y geometría de las obras a realizar aparece en los planos de este proyecto.

Previo al comienzo de las obras se realizarán catas u otros métodos para caracterizar el terreno, también inspecciones con Georradar (GPR) para localizar los servicios que puedan existir en la zona donde la PHD tenga lugar. La ubicación de los servicios será comprobada y confirmada por todas las partes y estará indicado en el permiso para excavar y perforar junto con la profundidad del mismo y la profundidad mínima de cruce bajo el servicio.

Las obras comenzarán por la colocación de la señalización de obra que cumpla con la Normativa vigente, diaria y nocturna.

Se ejecutarán caminos de acceso si fueran necesarios para el traslado a obra de la maquinaria y los materiales necesarios para los trabajos tanto en el lado de entrada como en el de salida de la Hinca.

A continuación se realizará la excavación de un pequeño tramo de las zanjas en las zonas de ataque y de salida, que tendrán la protección correspondiente, barreras de seguridad provisionales y señalización vertical (incluso nocturna) que balicen y protejan de forma clara la obra. Se trata de una excavación temporal y auxiliar para la colocación de la vaina de protección, pero quedan completamente fuera de la zona de dominio público para garantizar la seguridad y estabilidad de la autopista AP-68.

También se ejecutará en el lado de entrada una pequeña zanja para contener los fluidos utilizados en la perforación que fluyen de regreso a la superficie. Donde se instalarán unas bombas para recircular el fluido de perforación al sistema de limpieza de fluidos y de mezcla.

En la zona de salida de la PHD será necesario prever un espacio suficiente para almacenar y soldar las tuberías de PEAD que se suministran en tramos de 13 m de longitud.

La soldadura de las tuberías se ejecutará siguiendo la norma DVS 2207-1, que consiste en calentar los tubos hasta 210+-10 ºC y aplicar una presión nominal (según el diámetro y grosor del tubo).

El cruce de la línea de comunicaciones se realizará mediante la hinca de un tubo PEAD de 1000 mm de diámetro, y espesor de pared no inferior a 59.3 mm. quedando la generatriz superior a una profundidad superior a 2,00 m bajo la rasante de la autopista AP-68. La hinca tendrá una longitud de 86,89 m que incluye como ya se ha comentado anteriormente la plataforma completa de la AP-68 incluyendo las cunetas de la autopista existente y la zona de dominio público.

Las embocaduras quedarán a una distancia no menor de 8 m medidos desde la arista exterior de la explanación de la autopista, hasta superar la zona de dominio público.

Por el interior de la hinca se pasarán las canalizaciones de comunicaciones y de media tensión, 9 tubos de PE de diámetro 90 mm para la red de datos y 9 tubos de PE de doble capa de diámetro 200 para la red de media tensión y reservas. Los detalles de planta y secciones tipo se reflejan en los planos correspondientes.

Una vez ejecutada la hinca para facilitar el paso de los tubos para canalizaciones se utilizarán unas bridas con ruedines que sujeten todos los tubos, colocadas cada metro. En las embocaduras de la hinca se rellenarán los huecos entre la vaina de PEAD y los tubos de canalizaciones con espuma de poliuretano y en el caso de que no se fueran a pasar los cables de comunicaciones se taparán los tubos con tapas adecuadas según el diámetro.

Una vez terminadas las obras del cruzamiento, se retirarán los elementos auxiliares utilizados y se restituirá el entorno primitivo.

6 MATERIALES Y ENSAYOS DE CONTROL

La procedencia de los materiales, que deberán cumplir las especificaciones del Pliego, no se especifica; se ha tenido en cuenta con el único objeto de considerar la distancia media de transporte de los mismos hasta la obra.

Durante la ejecución de la obra será necesaria la realización de cuantos ensayos de control de calidad de los materiales y de las condiciones de ejecución de las obras crea oportuno el Ingeniero Director de las mismas, siendo de cuenta del Contratista el importe de estos, hasta el valor del uno por ciento (1,00%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

7 PERMISO PARA REALIZAR LAS OBRAS.

El Contratista adjudicatario tramitará el permiso de iniciación de las obras, y aportará a la Administración las garantías que sean legalmente exigibles.

8 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

Se propone un plazo de ejecución de la obra de UN MES contando a partir de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo.

9 OCUPACIÓN DE TERRENOS

La poligonal de terrenos necesarios para la realización de las obras ha sido definida en el plano número 7, y en la tabla adjunta está la relación catastral de las parcelas y de la superficie a ocupar de manera temporal durante las obras.

HINCA AP-68 PK 260+220 RMT AUTOCONSUMO									
Nº DE ORDEN	REFERENCIA CATASTRAL	CÓDIGO MUNICIPIO	MUNICIPIO	POL	PARC	SUBP	Superficie (m2)	CLASE DE CULTIVO	OCUPACIÓN TEMPORAL (m2)
1	50148A010002280000IS	148	Paridera del Barranc. Luceni, Zaragoza	10	228	0	24,240.00	C-Labor o labradío secano	603.22
2	50148A010000730000IZ	148	Paridera del Barranc. Luceni, Zaragoza	10	73	0	9,310.00	C-Labor o labradío secano	2,962.13
3	50148A010000930000IO	148	Paridera del Barranc. Luceni, Zaragoza	10	93	0	4,500.00	C-Labor o labradío secano	1,186.58
4	50148A010002280000IS	148	Paridera del Barranc. Luceni, Zaragoza	10	228	0	24,240.00	C-Labor o labradío secano	955.42
5	50148A010000950000IR	148	Paridera del Barranc. Luceni, Zaragoza	10	95	0	2,711.00	C-Labor o labradío secano	423.71
6	50148A010002330000IU	148	Paridera del Barranc. Luceni, Zaragoza	10	233	0	118,508.00	C-Labor o Tierra arable	1,146.92

Además, una vez finalizadas las obras se contabilizará como servidumbre la superficie correspondiente a la ocupación de la zanja en si una vez finalizado su relleno.

10 SERVICIOS EXISTENTES

Se ha consultado en la plataforma INKOLAN la posible existencia de infraestructuras en el ámbito de la perforación como las redes de E-DISTIBUCIÓN REDES DIGITALES, LYNTIA y ENAGAS.

En el ámbito del cruce mediante hinca bajo la autopista AP-68, encontramos un cruzamiento con una línea de fibra óptica que discurre por la mediana de la misma.

Hay que tener en cuenta que se trata de una aproximación a los servicios existentes que no sirve para su localización. El trazado recogido en los planos es únicamente orientativo, siendo necesario que el contratista, antes de iniciar las obras, solicite la localización de los servicios existentes de las diferentes compañías suministradoras.

En el plano nº3 Topográfico se adjuntan los servicios existentes en la zona de la obra.

11 MEDICIONES

En el documento núm. 03, figuran las mediciones de las distintas unidades de obra.

A efectos de determinación de las mediciones necesarias para la confección del presupuesto se han previsto unas dotaciones y valores medios, a nuestro juicio adecuados, que se reflejan en las mediciones.

Los precios que se han aplicado se consideran precios medios de mercado.

12 PRESUPUESTO

De acuerdo con lo que aparece en el documento núm. 03, el Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de 298.879,22 €.

Añadiendo el 21% de I.V.A, actualmente vigente, se obtiene un Presupuesto Total que asciende a la cantidad de 361.643.86 €.

A continuación, se adjunta el resumen del presupuesto:

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE
C01	ACONDICIONAMIENTO ZONA DE TRABAJO Y ACCESOS ..	14.132,22
C02	PERFORACIÓN DIRIGIDA	276.586,24
C03	REPOSICIÓN DE TERRENOS	2.033,77
C04	GESTIÓN DE RESIDUOS	479,06
C05	SEGURIDAD Y SALUD	4.416,93
C06	GEOTECNIA	1.231,00
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**298.879,22**
	21% I.V.A	62.764,64
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	361.643,86

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y UN MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

13 DOCUMENTACIÓN APORTADA

DOCUMENTO NÚM. 01: MEMORIA.

DOCUMENTO NÚM. 02: PLANOS.

DOCUMENTO NÚM. 03: PRESUPUESTO.

14 EQUIPO REDACTOR

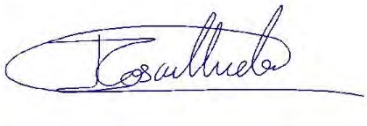
El Documento ha sido redactado por el siguiente equipo de EID:

- Inmaculada Cosculluela Lafuente. Ingeniero topógrafo.
- Ana Abad Sáez. Delineante.
- Adrian Hijazo López. Ingeniero Industrial.
- Carlos Azuara Navarro. Ingeniero de caminos, canales y puertos.
- Noelia Castro Martín. Ingeniero de obras públicas.

15 CONCLUSIÓN

Con lo expuesto anteriormente, los documentos que se acompañan y teniendo en cuenta que el presente Documento se ha redactado conforme a la legislación vigente, se considera suficientemente justificado el cruce AP-68 Línea Subterránea Autoconsumo CSF "DC Ribera Alta Del Ebro" en T.M. De Luceni (Zaragoza). Por lo que, lo damos por terminado en Zaragoza, en septiembre de 2025.



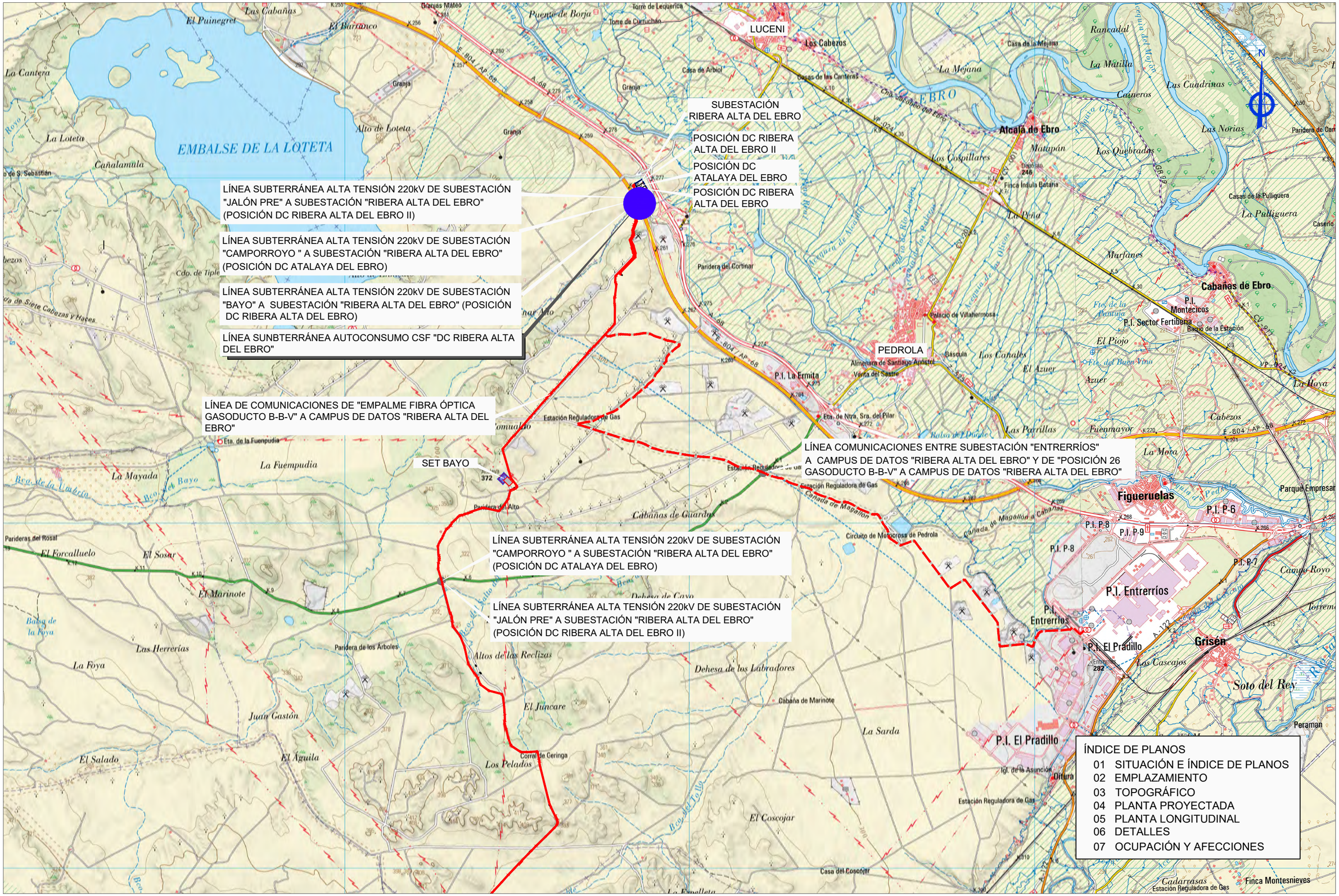


Fdo.: Noelia Castro Martín
Ingeniero de Obras Públicas
Colegiado nº. 24.961

Fdo.: Inmaculada Cosculluela
Ingeniero Técnico Topógrafo
Colegiado nº. 2.870

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF
"DC RIBERA ALTA DEL EBRO"

PLANOS



EQUIPO REDACTOR :

ENRIQUE GARCÍA VICENTE, Ingeniero de C.C. y P.
ADRIÁN HIJAZO LÓPEZ, Ingeniero Industrial
FRANCISCO DELGADO JIMÉNEZ, Topógrafo
ANA ABAD SÁEZ, Delineante proyectista

AUTORES DEL PROYECTO:

NOELIA CASTRO MARTÍN
Ingeniero Civil
Colegiado Nº: 24.961

INMACULADA COSCULLUELA LAFUENTE
Ingeniero Técnico Topógrafo
Colegiado Nº: 2.870

TÍTULO:

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF "DC RIBERA ALTA DEL EBRO" EN T.M. DE LUCENI (ZARAGOZA)

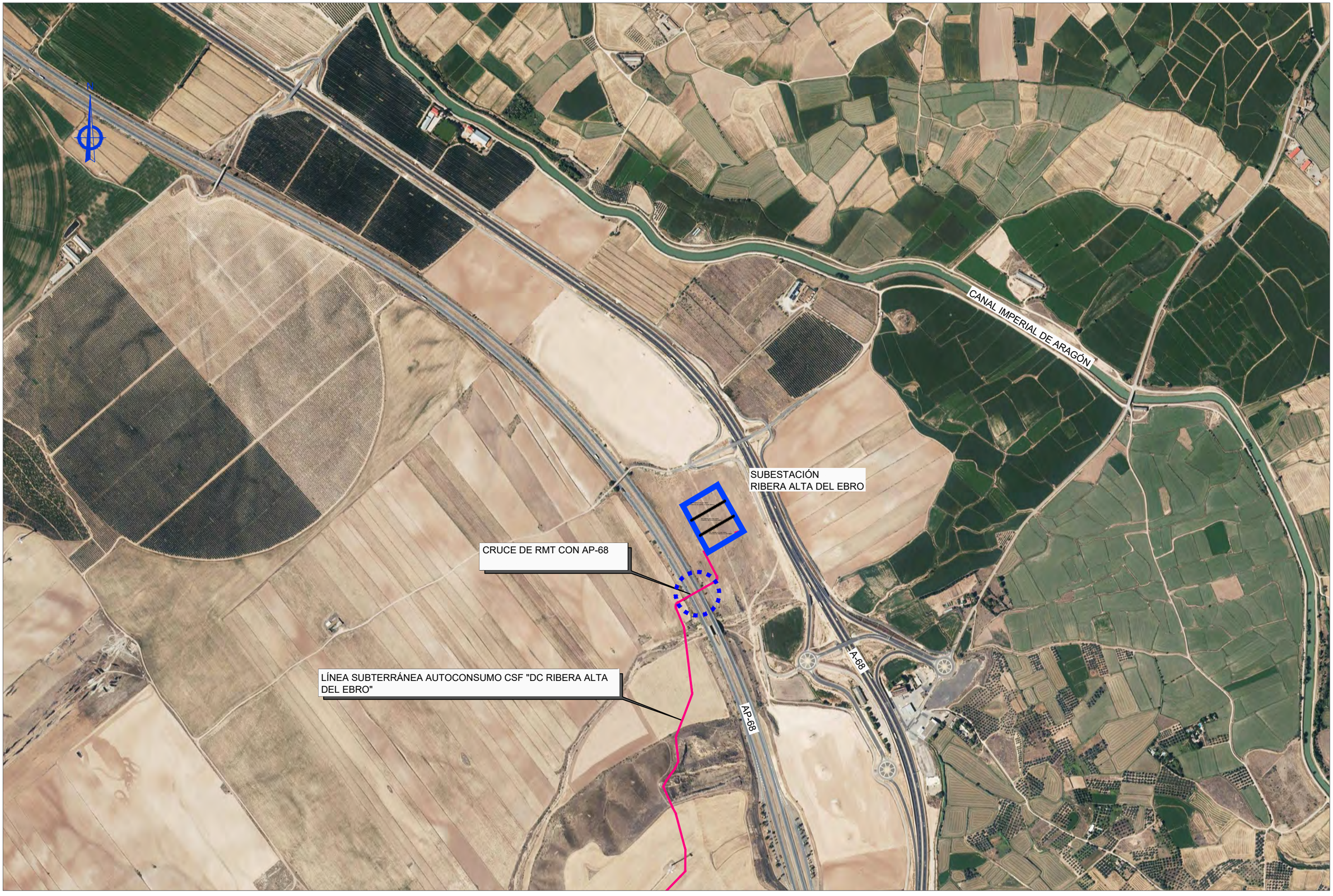
FECHA: SEPTIEMBRE 2025

25034

PLANO : SITUACIÓN E ÍNDICE DE PLANOS

VERSIÓN : 1 ESCALA : 1/50.000
ORIGINAL UNE-A3

Nº PLANO : 1
HOJA: 1



MOLINOS DEL EBRO

eid consultores

EQUIPO REDACTOR :

ENRIQUE GARCÍA VICENTE, Ingeniero de C.C. y P.
ADRIÁN HIJAZO LÓPEZ, Ingeniero Industrial
FRANCISCO DELGADO JIMÉNEZ, Topógrafo
ANA ABAD SÁEZ, Delineante proyectista

AUTORES DEL PROYECTO:

NOELIA CASTRO MARTÍN
Ingeniero Civil
Colegiado Nº: 24.961

INMACULADA COSCULLUELA LAFUENTE
Ingeniero Técnico Topógrafo
Colegiado Nº: 2.870

TÍTULO:

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF "DC RIBERA ALTA DEL EBRO" EN T.M. DE LUCENI (ZARAGOZA)

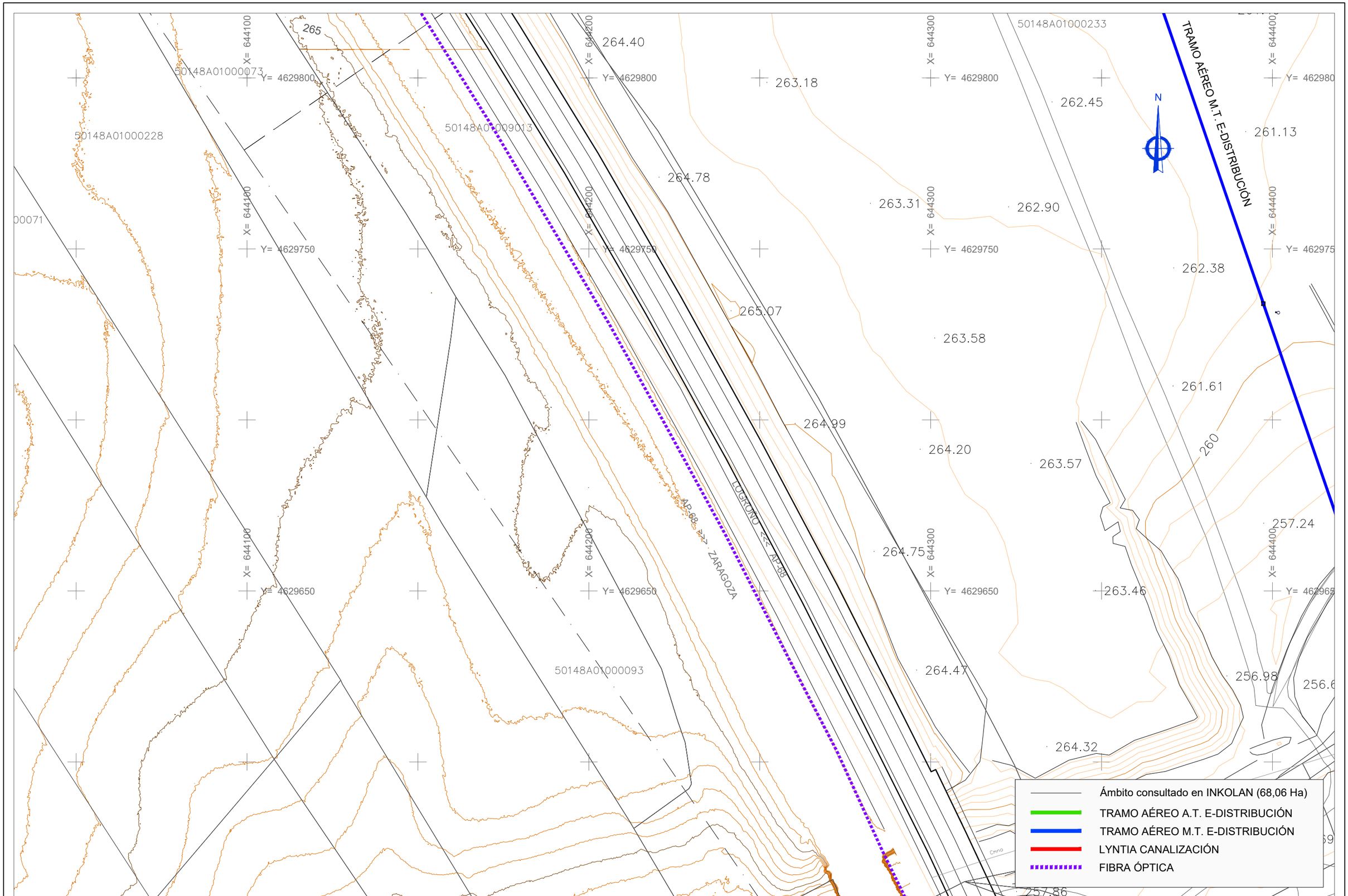
FECHA:
SEPTIEMBRE 2025

25034

PLANO :
EMPLAZAMIENTO

VERSIÓN : 1
ESCALA : 1/10.000
ORIGINAL UNE-A3

Nº PLANO :
2
HOJA:
1



MOLINOS DEL EBRO

eid consultores

EQUIPO REDACTOR :

ENRIQUE GARCÍA VICENTE, Ingeniero de C.C. y P.
ADRIÁN HIJAZO LÓPEZ, Ingeniero Industrial
FRANCISCO DELGADO JIMÉNEZ, Topógrafo
ANA ABAD SÁEZ, Delineante proyectista

AUTORES DEL PROYECTO:

NOELIA CASTRO MARTÍN
Ingeniero Civil
Colegiado Nº: 24.961

INMACULADA COSCULLUELA LAFUENTE
Ingeniero Técnico Topógrafo
Colegiado Nº: 2.870

TÍTULO:

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF "DC RIBERA ALTA DEL EBRO" EN T.M. DE LUCENI (ZARAGOZA)

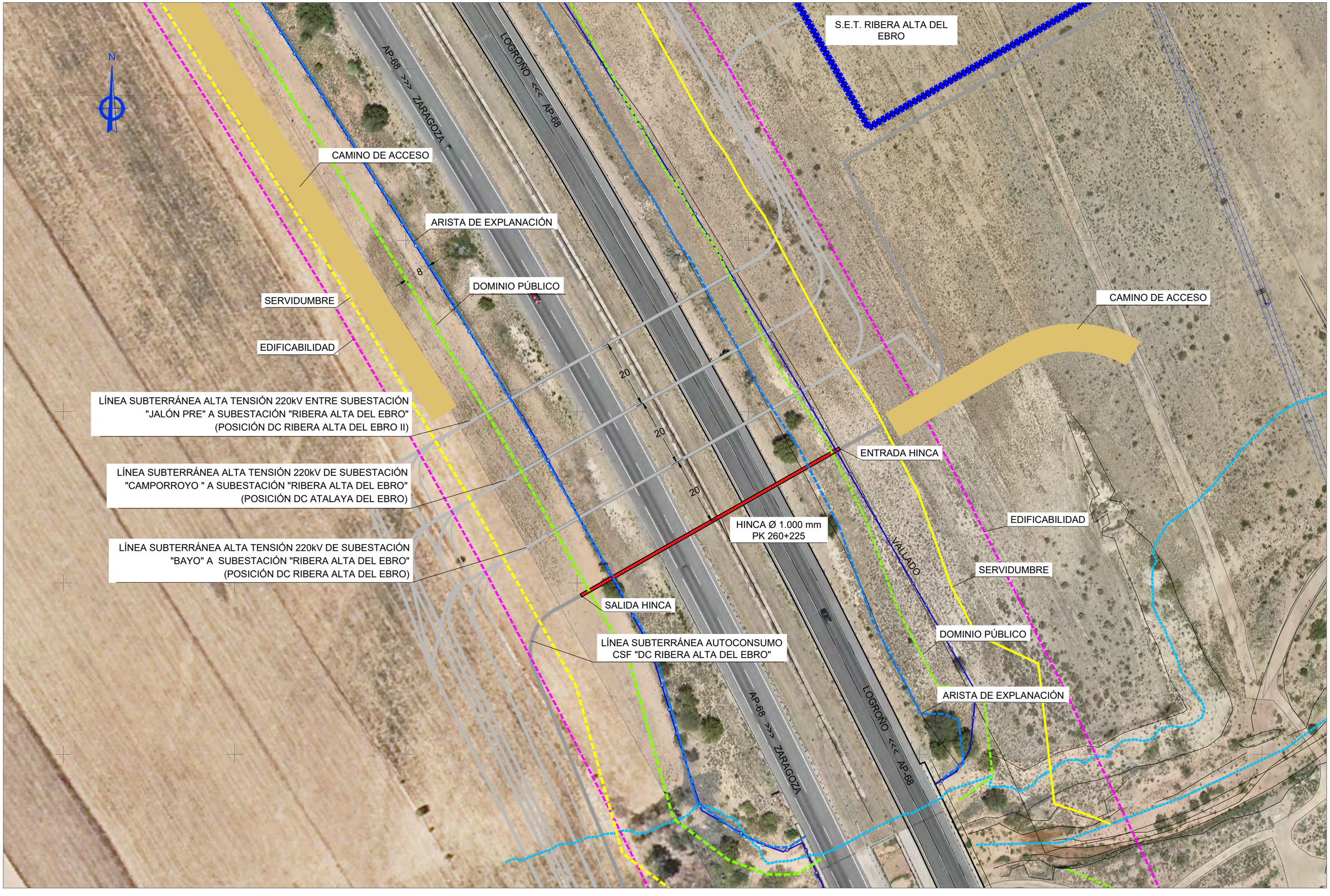
FECHA: SEPTIEMBRE 2025

25034

PLANO : TOPOGRÁFICO

VERSIÓN :1 ESCALA : 1/1.000
ORIGINAL UNE-A3

Nº PLANO : 3
HOJA: 1



MOLINOS DEL EBRO

eid consultores

EQUIPO REDACTOR :

ENRIQUE GARCÍA VICENTE, Ingeniero de C.C. y P.
ADRIÁN HIJAZO LÓPEZ, Ingeniero Industrial
FRANCISCO DELGADO JIMÉNEZ, Topógrafo
ANA ABAD SÁEZ, Delineante proyectista

AUTORES DEL PROYECTO:

NOELIA CASTRO MARTÍN
Ingeniero Civil
Colegiado Nº: 24.961

INMACULADA COSCULLUELA LAFUENTE
Ingeniero Técnico Topógrafo
Colegiado Nº: 2.870

TÍTULO:

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF "DC RIBERA ALTA DEL EBRO" EN T.M. DE LUCENI (ZARAGOZA)

FECHA: SEPTIEMBRE 2025

25034

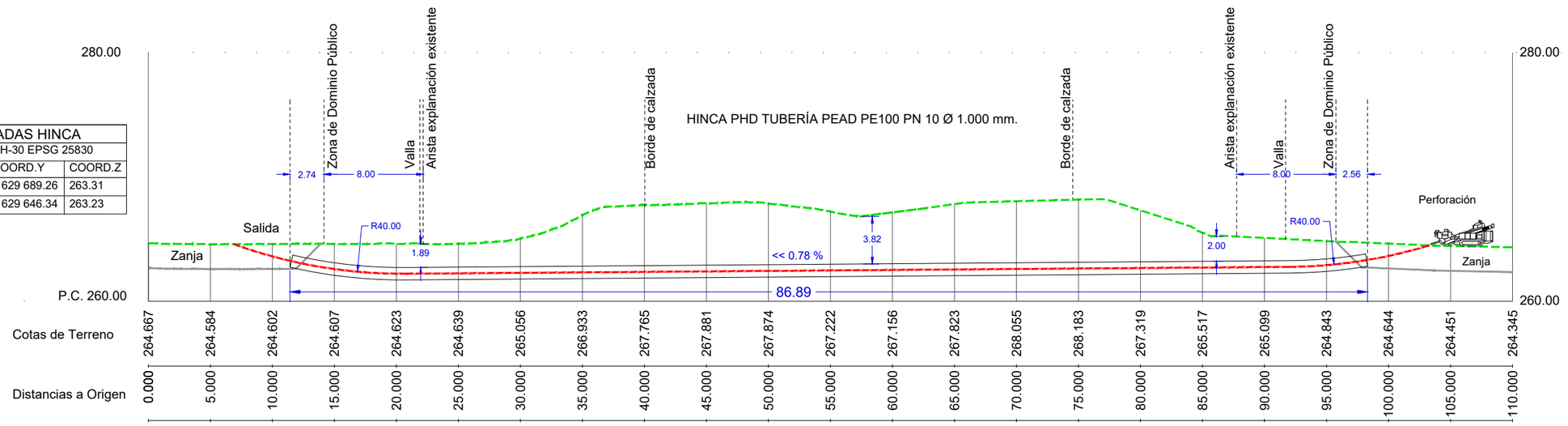
PLANO : PLANTA PROYECTADA

VERSIÓN : 1 ESCALA : 1/1.000
ORIGINAL UNE-A3

Nº PLANO : 4
HOJA: 1



COORDENADAS HINCA			
	ETRS-89 UTM H-30 EPSG 25830		
	COORD.X	COORD.Y	COORD.Z
ENTRADA	644 276.67	4 629 689.26	263.31
SALIDA	644 201.13	4 629 646.34	263.23



EQUIPO REDACTOR :

ENRIQUE GARCÍA VICENTE, Ingeniero de C.C. y P.
ADRIÁN HIJAZO LÓPEZ, Ingeniero Industrial
FRANCISCO DELGADO JIMÉNEZ, Topógrafo
ANA ABAD SÁEZ, Delineante proyectista

AUTORES DEL PROYECTO:

NOELIA CASTRO MARTÍN
Ingeniero Civil
Colegiado Nº: 24.961

INMACULADA COSCULLUELA LAFUENTE
Ingeniero Técnico Topógrafo
Colegiado Nº: 2.870

TÍTULO:

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF "DC RIBERA ALTA DEL EBRO" EN T.M. DE LUCENI (ZARAGOZA)

FECHA: SEPTIEMBRE 2025

25034

PLANO :

HINCA
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

VERSIÓN : 1

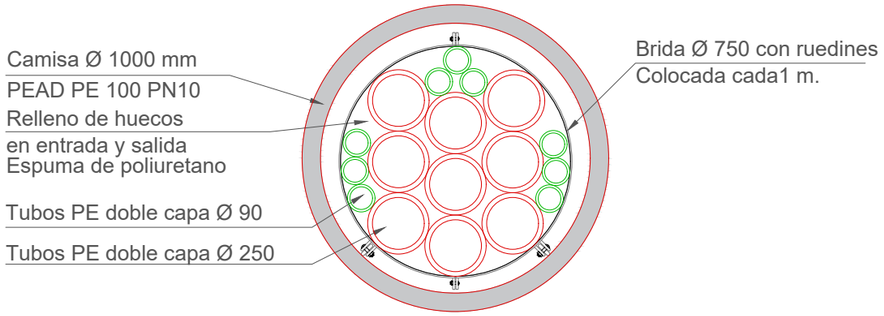
ESCALA : EH=1/400 EV=1/400
ORIGINAL UNE-A3

Nº PLANO : 5

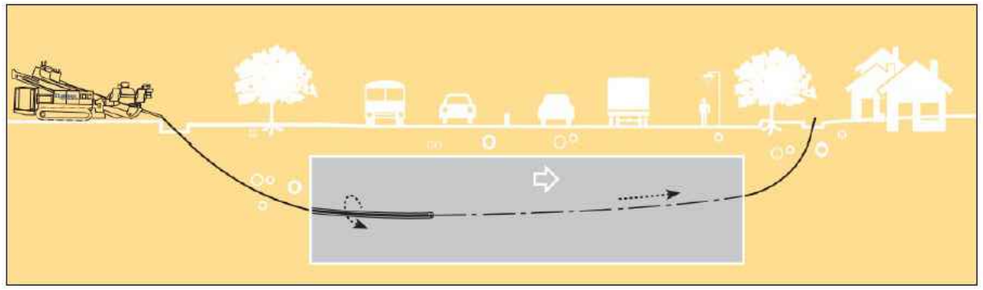
HOJA: 1

ESCALA=1/20

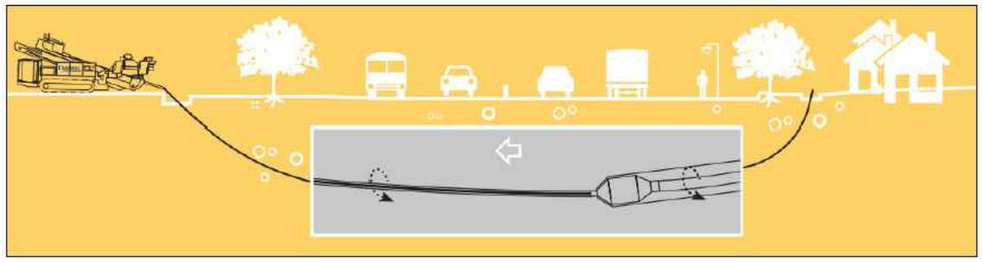
SECCIÓN COMUNICACIONES Y RESERVA LÍNEA DE AUTOCONSUMO



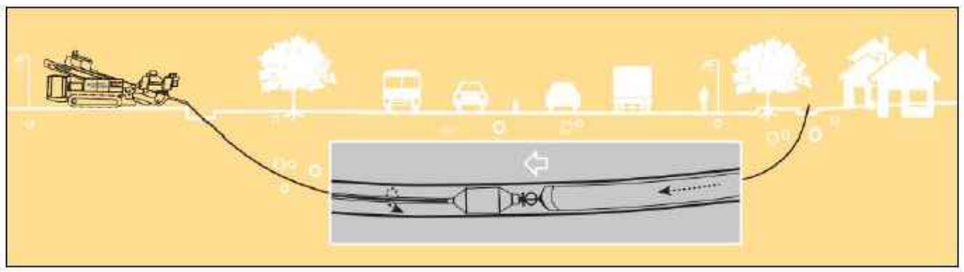
PERFORACIÓN PILOTO

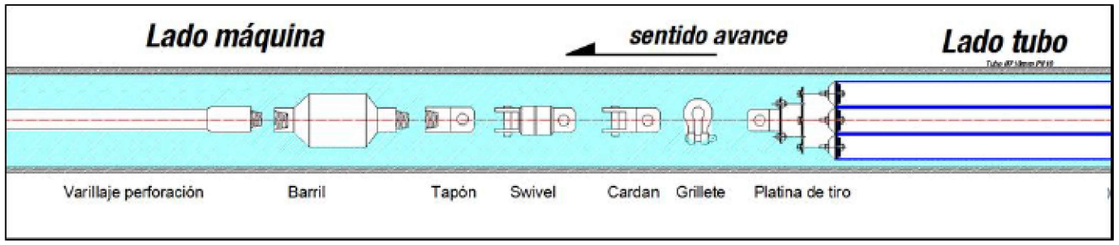


OPERACIONES DE ESCARCIADO



INSTALACIÓN DEL TUBO





CUADRO DE MATERIALES

ELEMENTOS	LOCALIZACION	NORMA	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEF. γ_m/γ_f	RECUB mm.	a/c	C Kg/m3
HORMIGÓN	OBRAS DE FABRICA Y RELLENOS	CÓDIGO ESTRUCTURAL	HA-25/B/20/XC2	ESTADISTICO	1,50	35	0.60	275
	LIMPIEZA, RELLENOS	CÓDIGO ESTRUCTURAL	HM-20/B/20/X0	NO ESTRUCTURAL				
ARMADURAS	PASIVAS	CÓDIGO ESTRUCTURAL	B 500 S	NORMAL	1,15			
EJECUCION	TODOS	CÓDIGO ESTRUCTURAL		INTENSO	γ_g=1,35 γ_g=1,50 γ_q=1,50			

RECUB = Recubrimiento Nominal
a/c = Máx. Relación Agua/Cemento
C = Contenido Mínimo De Cemento

NOTAS: LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMETRO MAS PROXIMO NO SERA INFERIOR AL VALOR INDICADO. PARA GARANTIZARLO, SE EMPLEARAN LOS OPORTUNOS SEPARADORES, DE ACUERDO CON EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

MOLINOS DEL EBRO

eid consultores

EQUIPO REDACTOR :

ENRIQUE GARCÍA VICENTE, Ingeniero de C.C. y P.
ADRIÁN HIJAZO LÓPEZ, Ingeniero Industrial
FRANCISCO DELGADO JIMÉNEZ, Topógrafo
ANA ABAD SÁEZ, Delineante proyectista

AUTORES DEL PROYECTO:

NOELIA CASTRO MARTÍN
Ingeniero Civil
Colegiado Nº: 24.961

INMACULADA COSCULLUELA LAFUENTE
Ingeniero Técnico Topógrafo
Colegiado Nº: 2.870

TÍTULO:

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF "DC RIBERA ALTA DEL EBRO" EN T.M. DE LUCENI (ZARAGOZA)

FECHA: SEPTIEMBRE 2025

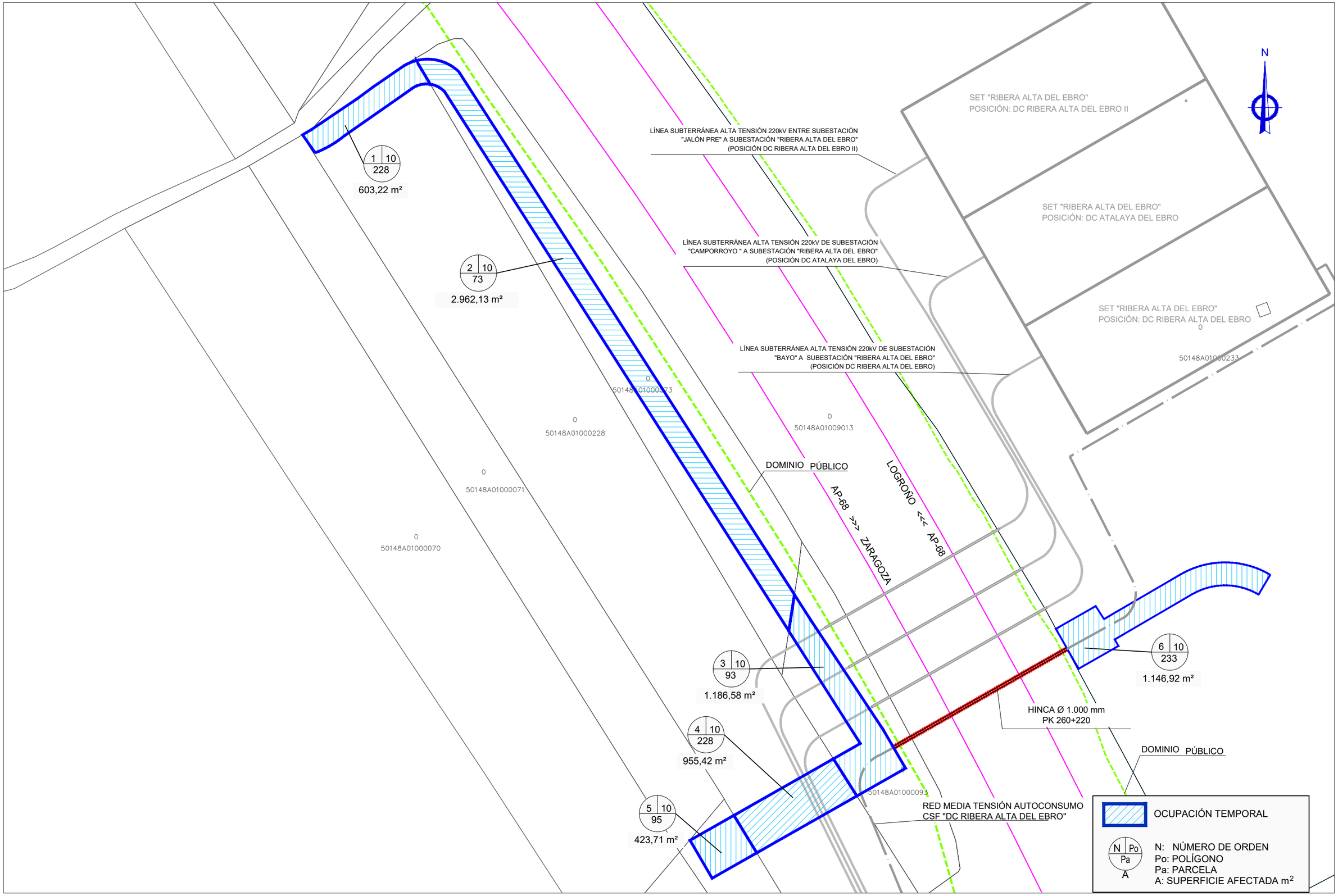
25034

PLANO :

HINCA
SECCIONES Y DETALLES

VERSIÓN : 1 ESCALA : VARIAS
ORIGINAL UNE-A3

Nº PLANO : 6
HOJA: 1



MOLINOS DEL EBRO

eid consultores

EQUIPO REDACTOR :

ENRIQUE GARCÍA VICENTE, Ingeniero de C.C. y P.
ADRIÁN HIJAZO LÓPEZ, Ingeniero Industrial
FRANCISCO DELGADO JIMÉNEZ, Topógrafo
ANA ABAD SÁEZ, Delineante proyectista

AUTORES DEL PROYECTO:

NOELIA CASTRO MARTÍN
Ingeniero Civil
Colegiado Nº: 24.961

INMACULADA COSCULLUELA LAFUENTE
Ingeniero Técnico Topógrafo
Colegiado Nº: 2.870

TÍTULO:

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF "DC RIBERA ALTA DEL EBRO" EN T.M. DE LUCENI (ZARAGOZA)

FECHA: SEPTIEMBRE 2025

25034

PLANO : SUPERFICIE DE OCUPACIÓN

VERSIÓN : 1

ESCALA : 1/1.500

ORIGINAL UNE-A3

Nº PLANO : 7

HOJA: 1

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF
"DC RIBERA ALTA DEL EBRO"

PRESUPUESTO

MEDICIONES

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF
"DC RIBERA ALTA DEL EBRO"

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad

CAPÍTULO C01 ACONDICIONAMIENTO ZONA DE TRABAJO Y ACCESOS

ud Localización y marcado de servicios existentes

Localización de los servicios existentes afectados por las obras, mediante cata o georradar con medios mecánicos o manuales, señalización con hito y posterior relleno. Puntos de localización en quiebros, puntos singulares y en la longitud de la Hinca y zona de trabajo.
Los servicios de de telefónica, electricidad y gas deberán estar autorizados por las compañías suministradoras.

	2	1,00			2,00	
						2,00
						2,00

m2 Desbroce, despeje y extendido

Desbroce y despeje de zona de trabajo, con retirada de tierra vegetal (hasta un espesor de 20 cm), maleza, plantas, arbustos y arbolado, incluso destoconado, carga y transporte a lugar de empleo o vertedero autorizado y extendido de tierra vegetal, rasanteo de la superficie resultante y compactación en zonas de terraplenados.

A acceso a zona de entrada	0,25	78,00	8,00	0,20	31,20	
Zona de Hincado	1	20,00	20,00	0,20	80,00	
Acceso a zona de salida	0,25	357,00	8,00	0,20	142,80	
Zona de montaje de Tuberías	1	87,00	10,00	0,20	174,00	428,00
						428,00

m3 Excavación en zanjas o emplazamientos

Excavación en zanjas o emplazamientos, en cualquier clase de terreno, incluido roca, reperfilado de fondos y taludes, con medios mecánicos o manuales, incluso apilado y acopio de los productos de la excavación, incluso agotamiento. Transporte de los productos sobrantes a vertedero autorizado o acopios. Medida en su perfil natural.

Entrada Hinca Zanja	1	5,00	2,00	2,00	20,00	
Salida Hinca Zanja	1	5,00	2,00	2,00	20,00	
Balsa lodos	1	5,00	5,00	1,50	37,50	77,50
						77,50

m3 Excavación en la explanación

Excavación en la explanación a cielo abierto en cualquier clase de terreno y profundidad, incluso roca. Incluye nivelación, reperfilado y compactación de la superficie resultante y selección del material excavado, con carga y transporte a vertedero autorizado para tierras, medido sobre el perfil teórico de proyecto.

A acceso a zona de entrada	0,25	78,00	8,00	0,10	15,60	
Zona de Hincado	1	20,00	20,00	0,10	40,00	
Acceso a zona de salida	0,25	357,00	8,00	0,10	71,40	
Zona de montaje de Tuberías	1	87,00	10,00	0,10	87,00	214,00
						214,00

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	
m3 Terraplen productos de la excavación o de préstamos							
Terraplén con material procedente de la excavación o de préstamos, que cumpla las características definidas en el pliego de condiciones. Incluso transporte desde lugar de excavación, extendido, humectado y compactado al 95% PM en capas de menos de 40 cm, medido el volumen de tierras una vez compactadas sobre el perfil teórico.							
A acceso a zona de entrada	0,5	78,00	8,00	0,10	7,80		0.25
Zona de Hincado	0,5	20,00	20,00	0,10	20,00		
Acceso a zona de salida	0,5	357,00	8,00	0,10	35,70		0.25
Zona de montaje de Tuberías	0,5	87,00	10,00	0,10	43,50	107,00	
						107,00	
m3 Zahorra artificial							
Zahorra artificial extendida y compactada al 100% P.M. procedente de préstamos. medido el volumen extendido.							
A acceso a zona de entrada	0,25	78,00	8,00	0,10	15,60		
Zona de Hincado	1	20,00	20,00	0,10	40,00		
Acceso a zona de salida	0,25	357,00	8,00	0,10	71,40		
Zona de montaje de Tuberías	1	87,00	10,00	0,10	87,00	214,00	
						214,00	
m2 Geotextil 300 gr/m2							
Suministro y colocación de geotextil 300 gr/m2. Incluye parte proporcional de zunchos, anclajes y soldaduras.							
Balsa de Lodos	1	10,00	10,00		100,00	100,00	
						100,00	
m2 Lámina impermeabilizante de polietileno esp. 1,50 mm.							
Suministro y colocación de lámina de PE impermeabilizante de espesor 1,50 mm. Incluye parte proporcional de zunchos, anclajes y soldaduras.							
Balsa de Lodos	1	10,00	10,00		100,00	100,00	
						100,00	

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad

CAPÍTULO C02 PERFORACIÓN DIRIGIDA

ud Transporte de equipo PHD

Parte proporcional de transporte a obra de maquinaria y equipo de PHD.

Transporte a obra y retirada	0,1				0,10	0,10
						0,10

ud Transporte entre tajos de equipo PHD

Transporte entre tajos de maquinaria y equipo de PHD.

Transporte entre tajos distinta ubicación	1	0,25			0,25	
Transporte entre tajos misma ubicación	1	0,25			0,25	0,50
						0,50

m Suministro de agua y gestión de lodos

Suministro de agua y gestión de lodos por metro lineal de perforación según diámetro.

Diam 560	1	87,00	1.000,00		87.000,00	87.000,00
						87.000,00

m Perforación Horizontal dirigida para tubería PEAD DN 1000 mm

Perforación horizontal dirigida para la instalación de un tubo DN 1000 mm PEAD-100, PN-10, en tierras.

	1	87,00			87,00	87,00
						87,00

m Suministro y soldadura de Tubería PEAD DN 1000 mm

Suministro y colocación de tubería DN 1000 mm PEAD-100, PN-10. Incluye parte proporcional de soldaduras y medios auxiliares.

	1	87,00			87,00	87,00
						87,00

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad

ud Collarín separador con ruedas para tubería DN 1000 mm.

Collarín separador para tuberia DN 1000 mm, compuesto de pletina metálica y tres puntos de apoyo con ruedas, para una carga de 200 kg por rueda, protegido con pintura antioxidante, según planos, incluso colocación de collarines sobre los tubos e introducción en tuberia hincada.

	1	87,00			87,00	87,00
						87,00

m Tubo PE 200 mm. Canalizaciones

Suministro de tubo PE 200 para canalizaciones eléctricas. Incluso cable guia y parte proporional de colocación dentro de la hinca.

2m + longitud de hinca	9	89,00			801,00	801,00
						801,00

m Tubo PE 90 mm. Canalizaciones

Suministro de tubo PE 200 para canalizaciones eléctricas. Incluso cable guia y parte proporional de colocación dentro de la hinca.

2m + longitud de hinca	9	89,00			801,00	801,00
						801,00

m Sellado de embocaduras

Ayudas al entubado de cables.

	2	1,00			2,00	2,00
						2,00

m Ayudas al entubado de cables

Ayudas al entubado de cables.

2m +longitud de hinca	6	89,00			534,00	534,00
						534,00

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad

CAPÍTULO C03 REPOSICIÓN DE TERRENOS

m3 Relleno de zanjas o emplazamientos

Relleno y compactado de tierras procedente de la excavación o acopios, realizado con medios manuales o mecánicos, con vertido en tongadas de 25 cm de espesor máximo antes de compactar, incluso regado, tendido y compactado con pisón mecánico o "rana" al 95% p.M. medido el volumen de tierras una vez compactadas sobre el perfil teórico.

Entada Hinca	1	5,00	2,00	2,00	20,00	
Salida Hinca	1	5,00	2,00	2,00	20,00	
Balsa lodos	1	5,00	5,00	1,50	37,50	77,50
						77,50

m3 Excavación en la explanación

Excavación en la explanación a cielo abierto en cualquier clase de terreno y profundidad, incluso roca. Incluye nivelación, reperfilado y compactación de la superficie resultante y selección del material excavado, con carga y transporte a vertedero autorizado para tierras, medido sobre el perfil teórico de proyecto.

Retirada de zahorras						
A acceso a zona de entrada	0,25	78,00	8,00	0,10	15,60	
Zona de Hincado	1	20,00	20,00	0,10	40,00	
Acceso a zona de salida	0,25	357,00	8,00	0,10	71,40	
Zona de montaje de Tuberías	1	87,00	10,00	0,10	87,00	214,00
						214,00

m2 Extendido de Tierra vegetal y reposición de terreno

Reposición de terreno de zona de trabajo, extendido y rasanteo de material procedente de excavación y extendido de tierra vegetal desde caballón de acopio a pie del talud proyectado. Incluye el refino de taludes mediante medios mecánicos acorde a los límites de la obra.

Extendido de tierra vegetal						
A acceso a zona de entrada	0,25	78,00	8,00	0,20	31,20	
Zona de Hincado	1	20,00	20,00	0,20	80,00	
Acceso a zona de salida	0,25	357,00	8,00	0,20	142,80	
Zona de montaje de Tuberías	1	87,00	10,00	0,20	174,00	428,00
						428,00

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad

CAPÍTULO C04 GESTIÓN DE RESIDUOS

tn Transporte y canon de residuos de la construcción

Transporte y canon de vertedero de la construcción, para escombro mixto. Incluso parte proporcional de caracterización inicial, emisión de documento de aceptación, gestión administrativa de los documentos de control, seguimiento de los residuos gestionados y documentación complementaria necesaria.

Material balsa	1	5,00	5,00	0,05	1,25	
Imprevistos	1	10,00		2,50	25,00	26,25
						26,25

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad

CAPÍTULO C05 SEGURIDAD Y SALUD

ud Seguridad y Salud

Presupuesto de proyecto de seguridad y salud.

	0,015	1,00	294.462,31		4.416,93	
						4.416,93
						4.416,93

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad

CAPÍTULO C06 GEOTECNIA

pp Informe geotécnico

Parte proporcional de trabajos de geotecnia, compuesto por:
1.- TRABAJO DE CAMPO
1 ud. Traslado equipo de sondeos y personal
9 ud. Traslado entre sondeos
80 m. de sondeo en cualquier tipo de terreno mayoritariamente gravas, incluso
testificación.
20 ud. Ensayo S.P.T. (UNE EN ISO 22,476-3)
10 ud Toma de muestra inalterada
30 Caja portatestigos plastificada
80 Suministro de agua a pie de sondeo
2.- TRABAJO DE LABORATORIO
10 ud. Apertura y descripción de la muestra.
10 ud. Límites líquido y plástico UNE 103,103-104
10 ud. Granulometría UNE 103,101
5 ud. Compresión simple UNE-EN ISO 17892-7
5 ud. Sulfatos en suelo UNE 83963
2 ud. Colapso NLT 254 / UNE 103,406
3.- INFORME
5 ud Informe geotécnico

		0,1		0,10	0,10	
						0,10

PRESUPUESTO

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF
"DC RIBERA ALTA DEL EBRO"

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe

CAPÍTULO C01 ACONDICIONAMIENTO ZONA DE TRABAJO Y ACCESOS

ud Localización y marcado de servicios existentes

Localización de los servicios existentes afectados por las obras, mediante cata o georradar con medios mecánicos o manuales, señalización con hito y posterior relleno. Puntos de localización en quiebros, puntos singulares y en la longitud de la Hinca y zona de trabajo.
Los servicios de de telefónica, electricidad y gas deberán estar autorizados por las compañías suministradoras.

	2	1,00			2,00			
						2,00		2.715,52
						2,00	1.357,76	2.715,52

m2 Desbroce, despeje y extendido

Desbroce y despeje de zona de trabajo, con retirada de tierra vegetal (hasta un espesor de 20 cm), maleza, plantas, arbustos y arbolado, incluso destoconado, carga y transporte a lugar de empleo o vertedero autorizado y extendido de tierra vegetal, rasanteo de la superficie resultante y compactación en zonas de terraplenados.

A acceso a zona de entrada	0,25	78,00	8,00	0,20	31,20			
Zona de Hincado	1	20,00	20,00	0,20	80,00			
Acceso a zona de salida	0,25	357,00	8,00	0,20	142,80			
Zona de montaje de Tuberías	1	87,00	10,00	0,20	174,00	428,00		633,44
						428,00	1,48	633,44

m3 Excavación en zanjas o emplazamientos

Excavación en zanjas o emplazamientos, en cualquier clase de terreno, incluido roca, reperfilado de fondos y taludes, con medios mecánicos o manuales, incluso apilado y acopio de los productos de la excavación, incluso agotamiento. Transporte de los productos sobrantes a vertedero autorizado o acopios. Medida en su perfil natural.

Entrada Hinca Zanja	1	5,00	2,00	2,00	20,00			
Salida Hinca Zanja	1	5,00	2,00	2,00	20,00			
Balsa lodos	1	5,00	5,00	1,50	37,50	77,50		484,38
						77,50	6,25	484,38

m3 Excavación en la explanación

Excavación en la explanación a cielo abierto en cualquier clase de terreno y profundidad, incluso roca. Incluye nivelación, reperfilado y compactación de la superficie resultante y selección del material excavado, con carga y transporte a vertedero autorizado para tierras, medido sobre el perfil teórico de proyecto.

A acceso a zona de entrada	0,25	78,00	8,00	0,10	15,60			
Zona de Hincado	1	20,00	20,00	0,10	40,00			
Acceso a zona de salida	0,25	357,00	8,00	0,10	71,40			
Zona de montaje de Tuberías	1	87,00	10,00	0,10	87,00	214,00		999,38
						214,00	4,67	999,38

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe
m3 Terraplen productos de la excavación o de préstamos								
Terraplén con material procedente de la excavación o de préstamos, que cumpla las características definidas en el pliego de condiciones. Incluso transporte desde lugar de excavación, extendido, humectado y compactado al 95% PM en capas de menos de 40 cm, medido el volumen de tierras una vez compactadas sobre el perfil teórico.								
A acceso a zona de entrada	0,5	78,00	8,00	0,10	7,80		0.25	
Zona de Hincado	0,5	20,00	20,00	0,10	20,00			
Acceso a zona de salida	0,5	357,00	8,00	0,10	35,70		0.25	
Zona de montaje de Tuberías	0,5	87,00	10,00	0,10	43,50	107,00		250,38
						107,00	2,34	250,38
m3 Zahorra artificial								
Zahorra artificial extendida y compactada al 100% P.M. procedente de préstamos. medido el volumen extendido.								
A acceso a zona de entrada	0,25	78,00	8,00	0,10	15,60			
Zona de Hincado	1	20,00	20,00	0,10	40,00			
Acceso a zona de salida	0,25	357,00	8,00	0,10	71,40			
Zona de montaje de Tuberías	1	87,00	10,00	0,10	87,00	214,00		8.149,12
						214,00	38,08	8.149,12
m2 Geotextil 300 gr/m2								
Suministro y colocación de geotextil 300 gr/m2. Incluye parte proporcional de zunchos, anclajes y soldaduras.								
Balsa de Lodos	1	10,00	10,00		100,00	100,00		250,00
						100,00	2,50	250,00
m2 Lámina impermeabilizante de polietileno esp. 1,50 mm.								
Suministro y colocación de lámina de PE impermeabilizante de espesor 1,50 mm. Incluye parte proporcional de zunchos, anclajes y soldaduras.								
Balsa de Lodos	1	10,00	10,00		100,00	100,00		650,00
						100,00	6,50	650,00
TOTAL CAPÍTULO C01 ACONDICIONAMIENTO ZONA DE TRABAJO Y								**14.132,22**

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe

CAPÍTULO C02 PERFORACIÓN DIRIGIDA

ud Transporte de equipo PHD

Parte proporcional de transporte a obra de maquinaria y equipo de PHD.

Transporte a obra y retirada	0,1				0,10	0,10		1.500,00
						0,10	15.000,00	1.500,00

ud Transporte entre tajos de equipo PHD

Transporte entre tajos de maquinaria y equipo de PHD.

Transporte entre tajos distinta ubicación	1	0,25			0,25			
Transporte entre tajos misma ubicación	1	0,25			0,25	0,50		1.490,00
						0,50	2.980,00	1.490,00

m Suministro de agua y gestión de lodos

Suministro de agua y gestión de lodos por metro lineal de perforación según diámetro.

Diam 560	1	87,00	1.000,00		87.000,00	87.000,00		38.280,00
						87.000,00	0,44	38.280,00

m Perforación Horizontal dirigida para tubería PEAD DN 1000 mm

Perforación horizontal dirigida para la instalación de un tubo DN 1000 mm PEAD-100, PN-10, en tierras.

	1	87,00			87,00	87,00		118.428,75
						87,00	1.361,25	118.428,75

m Suministro y soldadura de Tubería PEAD DN 1000 mm

Suministro y colocación de tubería DN 1000 mm PEAD-100, PN-10. Incluye parte proporcional de soldaduras y medios auxiliares.

	1	87,00			87,00	87,00		70.339,50
						87,00	808,50	70.339,50

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe
ud Collarín separador con ruedas para tubería DN 1000 mm.								
Collarín separador para tuberia DN 1000 mm, compuesto de pletina metálica y tres puntos de apoyo con ruedas, para una carga de 200 kg por rueda, protegido con pintura antioxidante, según planos, incluso colocación de collarines sobre los tubos e introducción en tuberia hincada.								
	1	87,00			87,00	87,00		19.140,00
						87,00	220,00	19.140,00
m Tubo PE 200 mm. Canalizaciones								
Suministro de tubo PE 200 para canalizaciones eléctricas. Incluso cable guia y parte proporional de colocación dentro de la hinca.								
2m + longitud de hinca	9	89,00			801,00	801,00		15.731,64
						801,00	19,64	15.731,64
m Tubo PE 90 mm. Canalizaciones								
Suministro de tubo PE 200 para canalizaciones eléctricas. Incluso cable guia y parte proporional de colocación dentro de la hinca.								
2m + longitud de hinca	9	89,00			801,00	801,00		9.443,79
						801,00	11,79	9.443,79
m Sellado de embocaduras								
Ayudas al entubado de cables.								
	2	1,00			2,00	2,00		577,16
						2,00	288,58	577,16
m Ayudas al entubado de cables								
Ayudas al entubado de cables.								
2m +longitud de hinca	6	89,00			534,00	534,00		1.655,40
						534,00	3,10	1.655,40
TOTAL CAPÍTULO C02 PERFORACIÓN DIRIGIDA								**276.586,24**

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe

CAPÍTULO C03 REPOSICIÓN DE TERRENOS

m3 Relleno de zanjas o emplazamientos

Relleno y compactado de tierras procedente de la excavación o acopios, realizado con medios manuales o mecánicos, con vertido en tongadas de 25 cm de espesor máximo antes de compactar, incluso regado, tendido y compactado con pisón mecánico o "rana" al 95% p.M. medido el volumen de tierras una vez compactadas sobre el perfil teórico.

Entada Hinca	1	5,00	2,00	2,00	20,00			
Salida Hinca	1	5,00	2,00	2,00	20,00			
Balsa lodos	1	5,00	5,00	1,50	37,50	77,50		144,15
						77,50	1,86	144,15

m3 Excavación en la explanación

Excavación en la explanación a cielo abierto en cualquier clase de terreno y profundidad, incluso roca. Incluye nivelación, reperfilado y compactación de la superficie resultante y selección del material excavado, con carga y transporte a vertedero autorizado para tierras, medido sobre el perfil teórico de proyecto.

Retirada de zahorras								
A acceso a zona de entrada	0,25	78,00	8,00	0,10	15,60			
Zona de Hincado	1	20,00	20,00	0,10	40,00			
Acceso a zona de salida	0,25	357,00	8,00	0,10	71,40			
Zona de montaje de Tuberías	1	87,00	10,00	0,10	87,00	214,00		999,38
						214,00	4,67	999,38

m2 Extendido de Tierra vegetal y reposición de terreno

Reposición de terreno de zona de trabajo, extendido y rasanteo de material procedente de excavación y extendido de tierra vegetal desde caballón de acopio a pie del talud proyectado. Incluye el refino de taludes mediante medios mecánicos acorde a los límites de la obra.

Extendido de tierra vegetal								
A acceso a zona de entrada	0,25	78,00	8,00	0,20	31,20			
Zona de Hincado	1	20,00	20,00	0,20	80,00			
Acceso a zona de salida	0,25	357,00	8,00	0,20	142,80			
Zona de montaje de Tuberías	1	87,00	10,00	0,20	174,00	428,00		890,24
						428,00	2,08	890,24

TOTAL CAPÍTULO C03 REPOSICIÓN DE TERRENOS..... 2.033,77

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe

CAPÍTULO C04 GESTIÓN DE RESIDUOS

tn Transporte y canon de residuos de la construcción

Transporte y canon de vertedero de la construcción, para escombro mixto. Incluso parte proporcional de caracterización inicial, emisión de documento de aceptación, gestión administrativa de los documentos de control, seguimiento de los residuos gestionados y documentación complementaria necesaria.

Material balsa	1	5,00	5,00	0,05	1,25			
Imprevistos	1	10,00		2,50	25,00	26,25		479,06
						26,25	18,25	479,06

TOTAL CAPÍTULO C04 GESTIÓN DE RESIDUOS 479,06

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe

CAPÍTULO C05 SEGURIDAD Y SALUD

ud Seguridad y Salud

Presupuesto de proyecto de seguridad y salud.

	0,015	1,00	294.462,31		4.416,93			
						4.416,93		4.416,93
						4.416,93	1,00	4.416,93

TOTAL CAPÍTULO C05 SEGURIDAD Y SALUD 4.416,93

Resumen	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe

CAPÍTULO C06 GEOTECNIA

pp Informe geotécnico

Parte proporcional de trabajos de geotecnia, compuesto por:
1.- TRABAJO DE CAMPO
1 ud. Traslado equipo de sondeos y personal
9 ud. Traslado entre sondeos
80 m. de sondeo en cualquier tipo de terreno mayoritariamente gravas, incluso
testificación.
20 ud. Ensayo S.P.T. (UNE EN ISO 22,476-3)
10 ud Toma de muestra inalterada
30 Caja portatestigos plastificada
80 Suministro de agua a pie de sondeo
2.- TRABAJO DE LABORATORIO
10 ud. Apertura y descripción de la muestra.
10 ud. Límites líquido y plástico UNE 103,103-104
10 ud. Granulometría UNE 103,101
5 ud. Compresión simple UNE-EN ISO 17892-7
5 ud. Sulfatos en suelo UNE 83963
2 ud. Colapso NLT 254 / UNE 103,406
3.- INFORME
5 ud Informe geotécnico

		0,1		0,10	0,10			1.231,00
					0,10	12.310,00		1.231,00
TOTAL CAPÍTULO C06 GEOTECNIA								**1.231,00**
TOTAL								**298.879,22**

CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF
"DC RIBERA ALTA DEL EBRO"

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

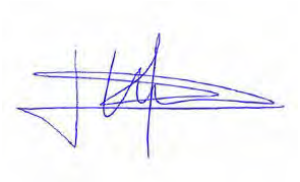
CRUCE AP-68 LÍNEA SUBTERRÁNEA AUTOCONSUMO CSF "DC RIBERA ALTA DEL EBRO"

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE
C01	ACONDICIONAMIENTO ZONA DE TRABAJO Y ACCESOS ..	14.132,22
C02	PERFORACIÓN DIRIGIDA	276.586,24
C03	REPOSICIÓN DE TERRENOS.....	2.033,77
C04	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	479,06
C05	SEGURIDAD Y SALUD	4.416,93
C06	GEOTECNIA	1.231,00
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**298.879,22**
	21% I.V.A	62.764,64
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	361.643,86

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y UN MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Zaragoza, a 02 de septiembre de 2025.



Noelia Castro Martín
Ingeniero Civil
Colegiada n.º 24.961

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 02. PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE DE PLANOS

342503501-3303-020 SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO
342503501-3303-030 ORTOFOTO
342503501-3303-040 PLANTA GENERAL
342503501-3303-041 AFECCIONES
342503501-3303-042 CT TIPO
342503501-3303-050 PLANTA CATASTRO
342503501-3303-060 CLASIFICACIÓN DEL SUELO
342503501-3303-070 REGULACIONES URBANÍSTICAS
342503501-3303-100 PLANTA MOVIMIENTO DE TIERRAS
342503501-3303-111 PLANTA CAMINOS
342503501-3303-112 PERFILES LONGITUDINALES CAMINOS
342503501-3303-114 SECCIONES TIPO DE CAMINOS
342503501-3303-293 DETALLES DE VALLADO
342503501-3303-401 DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN
342503501-3303-402 ESQUEMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN
342503501-3303-411 TRAZADO DE ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN
342503501-3303-414 SECCIONES TIPO DE ZANJAS
342503501-3303-440 EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
342503501-3303-441 EDIFICIO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO
342503501-3303-451 ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES
342503501-3303-471 DETALLES DE ESTRUCTURA
342503501-3303-500 ESQUEMA UNIFILAR DE BAJA TENSIÓN
342503501-3303-514 DETALLE DE CONEXIONADO DE SERIES
342503501-3303-530 PLANTA GENERAL Y DETALLES PAT
342503501-3303-860 PLANTA GENERAL CCTV
342503501-3303-933 CSM. IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO
342503501-3303-939 CSM. EDIFICIO DE CELDAS Y SALA DE CUADROS
342503501-3303-941 CSM. ESQUEMA UNIFILAR FUNCIONAL

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

SET "RIBERA ALTA DEL EBRO" 220/30 kV

CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA
"DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"

CSF "DCRADE"

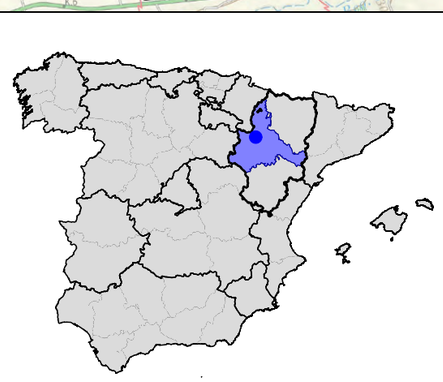
TM LUCENI
TM PEDROLA

LUCENI
PEDROLA
RIO EBRO

CANAL IMPERIAL DE ARAGÓN

A-68
CV-615
VP-024
AP-68
E-804 / AP-68
Z-525
CV-620

ACCESO DESDE
CARRETERA CV-620 PK 1+240
646053,43 - 4625713,61



Comunidad Autónoma: ARAGÓN
Provincia: ZARAGOZA
Término Municipal: PEDROLA Y LUCENI

0 500 1.000m
1:50.000

1:25.000

FUENTE DE DESCARGA MAPA FORMATO IMAGEN: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO

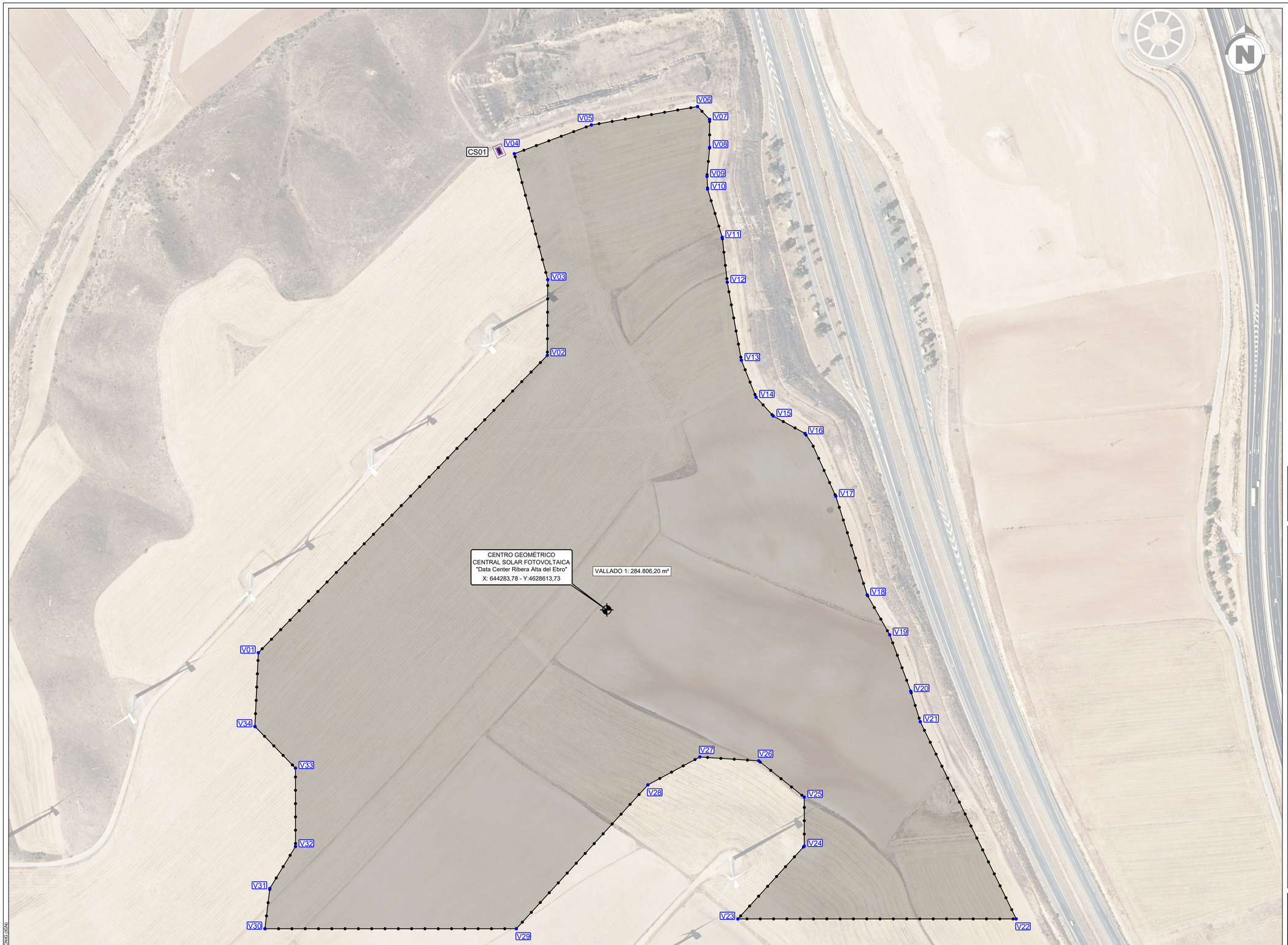
ESCALA: 1:50.000 1:25.000

PLANO Nº: 342503501-3303-020

Nº HOJAS: 1 de 1

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



CENTRO GEOMÉTRICO COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)	
X	Y
644.283,78	4.628.613,73

VERTICES COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
ID	X	Y
V01	643.956,36	4.628.573,49
V02	644.227,85	4.628.852,91
V03	644.228,24	4.628.924,03
V04	644.196,88	4.629.042,38
V05	644.269,25	4.629.069,36
V06	644.368,99	4.629.086,69
V07	644.380,35	4.629.074,61
V08	644.380,35	4.629.048,35
V09	644.377,89	4.629.021,09
V10	644.378,48	4.629.009,08
V11	644.392,21	4.628.963,82
V12	644.396,90	4.628.921,64
V13	644.410,18	4.628.848,34
V14	644.423,92	4.628.813,70
V15	644.440,15	4.628.795,89
V16	644.469,96	4.628.779,54
V17	644.498,85	4.628.720,51
V18	644.528,36	4.628.627,83
V19	644.549,51	4.628.590,33
V20	644.569,31	4.628.537,32
V21	644.578,25	4.628.508,64
V22	644.668,36	4.628.323,36
V23	644.406,85	4.628.323,36
V24	644.469,24	4.628.391,78
V25	644.469,24	4.628.437,83
V26	644.426,41	4.628.471,87
V27	644.371,13	4.628.475,52
V28	644.322,33	4.628.449,32
V29	644.198,76	4.628.314,13
V30	643.962,54	4.628.314,13
V31	643.967,16	4.628.351,98
V32	643.991,26	4.628.391,42
V33	643.991,26	4.628.465,04
V34	643.953,16	4.628.504,24

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VERTICES PLANTA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERÍA Y PROYECTOS

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

TÍTULO: ORTOFOTO

ESCALA: 1:2.500

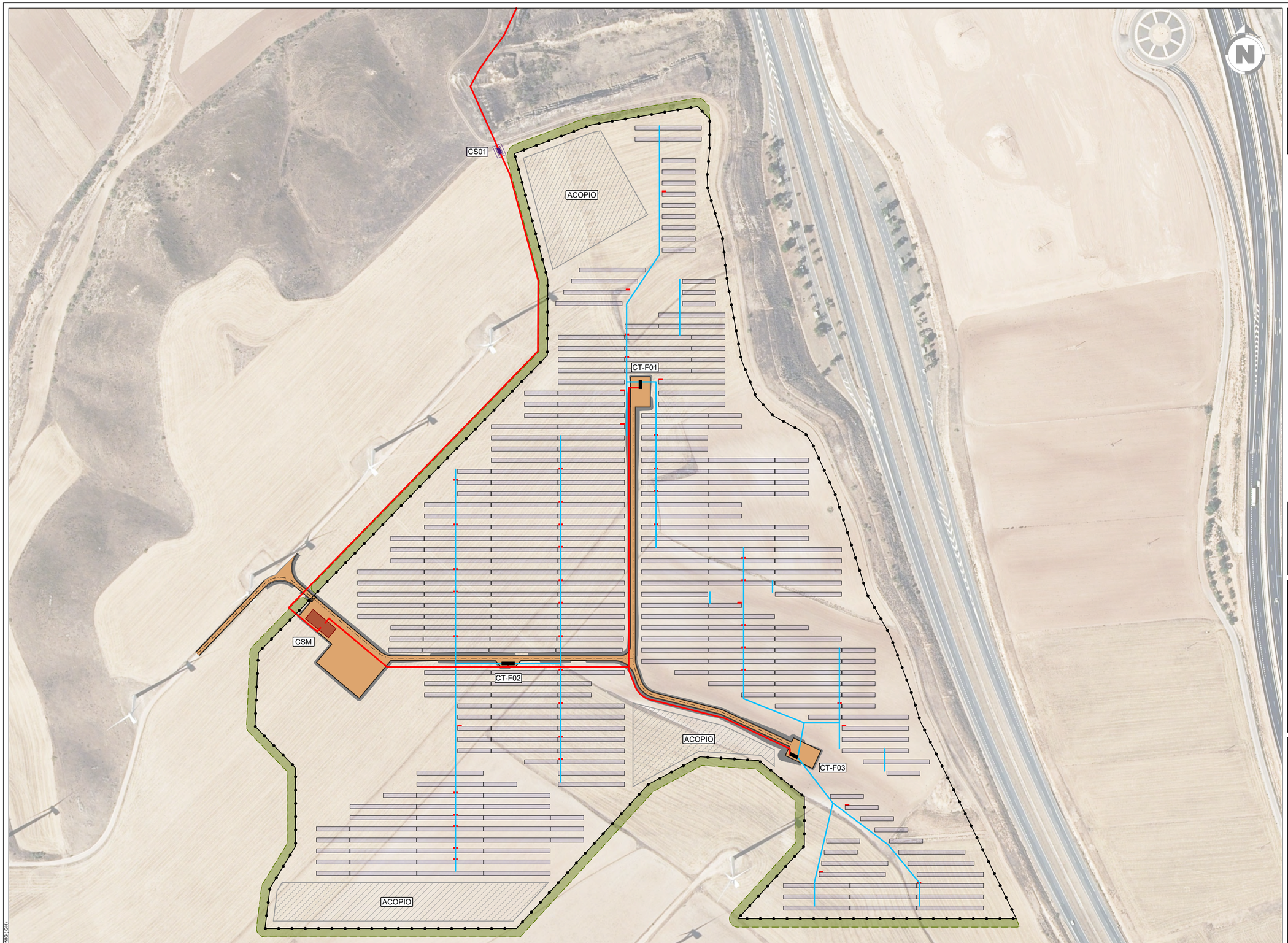
PLANO Nº: 342503501-3303-030

Nº HOJAS: 1 de 1

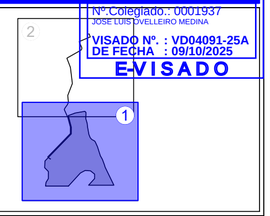
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062.25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

FUENTE DE DESCARGA ORTOFOTO: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)



PLANO LLAVE



Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)

ID	POTENCIA kVA	X	Y
CT-F01	4.000	644.315,24	4.628.825,42
CT-F02	8.000	644.190,93	4.628.563,15
CT-F03	4.000	644.459,38	4.628.476,56

RESUMEN PLANTA

POTENCIA CC:	15.036,84 kWp
POTENCIA CA:	13.000 kW
ESTRUCTURA:	200 ud. mesas fijas 2V54 76 ud. mesas fijas 2V27
PITCH:	10,5 m
CÉLULA:	N-type bifacial
MÓDULOS:	25.704 JKM585N-72HL4-BDX de 585Wp
STRINGS:	952 strings (cadenas de 27 módulos en serie)
INVERSORES:	42 SUN2000-300KTL-H1 300 kW (@30°C) 2 SUN2000-215KTL-H3 200 kW (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1.500 V
CT:	1 CT tipo 1 de 8.000 kVA (30°C) 2 CT tipo 2 de 4.000 kVA (30°C)
ACCESO:	6 m largo, 2 m alto
CAMINOS:	4 m ancho (acceso a CTs)

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	PANTALLA VEGETAL
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V54
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V27
	INVERSOR
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	INICIO / FIN PERFORACIÓN DIRIGIDA
	ZONA DE ACOPIO
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO
EL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL

ESCALA: 1:2.500

PLANO Nº: 342503501-3303-040

Nº HOJAS: 1 de 2

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiar.e-gestion.es

FUENTE DE DESCARGA ORTOPOTO: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)



PLANO LLAVE



Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)

ID	POTENCIA kVA	X	Y
CT-F01	4.000	644.315,24	4.628.825,42
CT-F02	8.000	644.190,93	4.628.563,15
CT-F03	4.000	644.459,38	4.628.476,56

RESUMEN PLANTA

POTENCIA CC:	15.036,84 kWp
POTENCIA CA:	13.000 kW
ESTRUCTURA:	200 ud. mesas fijas 2V54
	76 ud. mesas fijas 2V27
PITCH:	10,5 m
CÉLULA:	N-type bifacial
MÓDULOS:	25.704 JKM585N-72HL4-BDX de 585Wp
STRINGS:	952 strings (cadenas de 27 módulos en serie)
INVERSORES:	42 SUN2000-300KTL-H1 300 kW (@30°C)
	2 SUN2000-215KTL-H3 200 kW (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1.500 V
CT:	1 CT tipo 1 de 8.000 kVA (30°C)
	2 CT tipo 2 de 4.000 kVA (30°C)
ACCESO:	6 m largo, 2 m alto
CAMINOS:	4 m ancho (acceso a CTs)

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	PANTALLA VEGETAL
	VIALES
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V54
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V27
	INVERSOR
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	INICIO / FIN PERFORACIÓN DIRIGIDA
	ZONA DE ACOPIO
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado nº 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL

ESCALA: 1:2.500

PLANO Nº: 342503501-3303-040

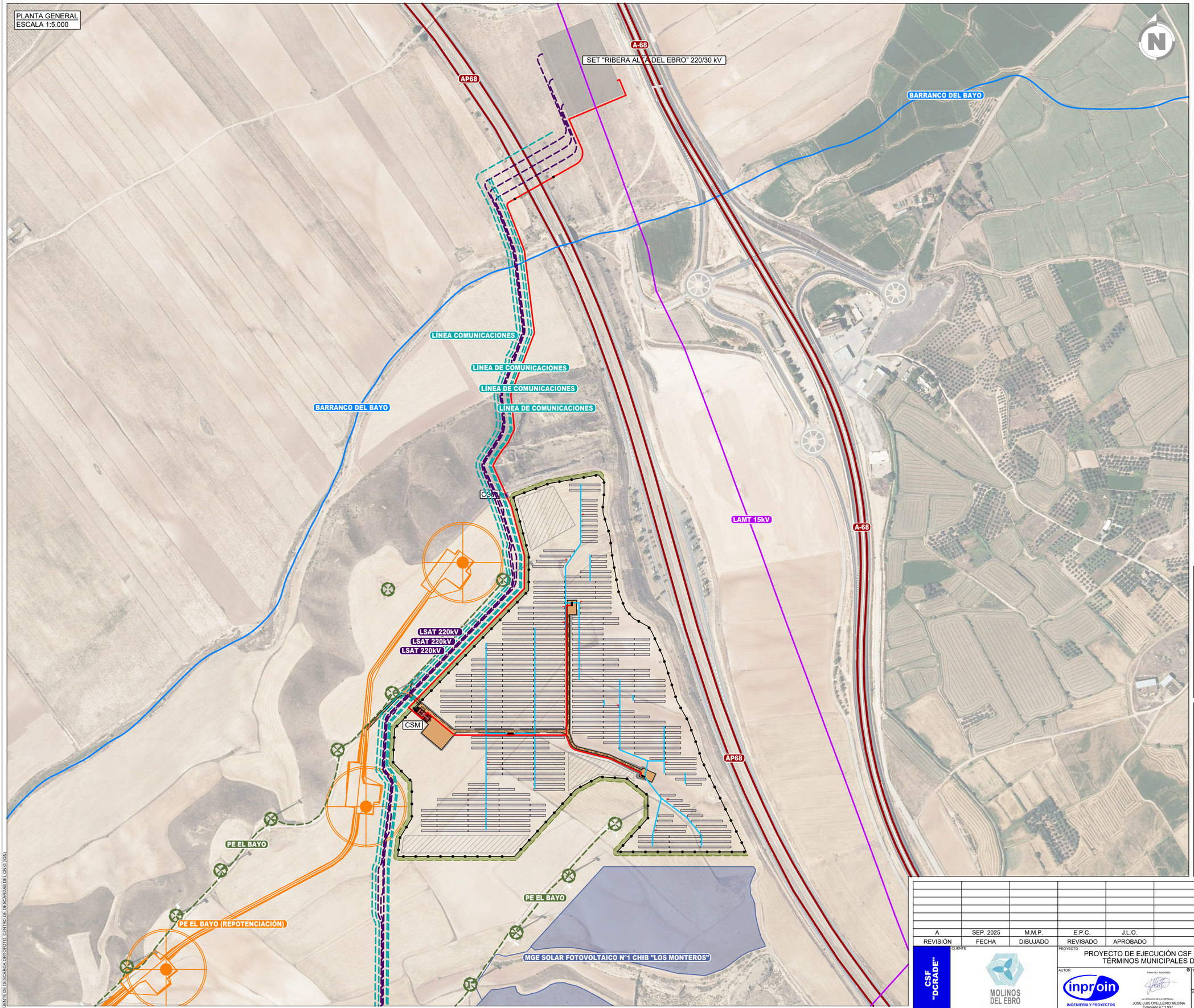
Nº HOJAS: 2 de 2

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RC05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiar.e-gestion.es

FUENTE DE DESCARGA ORTOFOTO: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

PLANTA GENERAL
ESCALA 1:5.000



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	HÍDRICAS
	CARRETERAS
	PARQUE EÓLICO EL BAYO
	LINEA AÉREA MT
PROYECTADAS	
	PARQUE EÓLICO EL BAYO (REPOTENCIACIÓN)
	LÍNEAS DE COMUNICACIONES (FO)
	LINEA SUBTERRÁNES AT
	MGE FOTOVOLTAICO Nº1 CHIB "LOS MONTEROS"

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	PANTALLA VEGETAL
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	INVERSOR
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	ZONA DE ACOPIO
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	M.M.P.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: AFECCIONES

ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342503501-3303-041

Nº HOJAS: 1 de 7

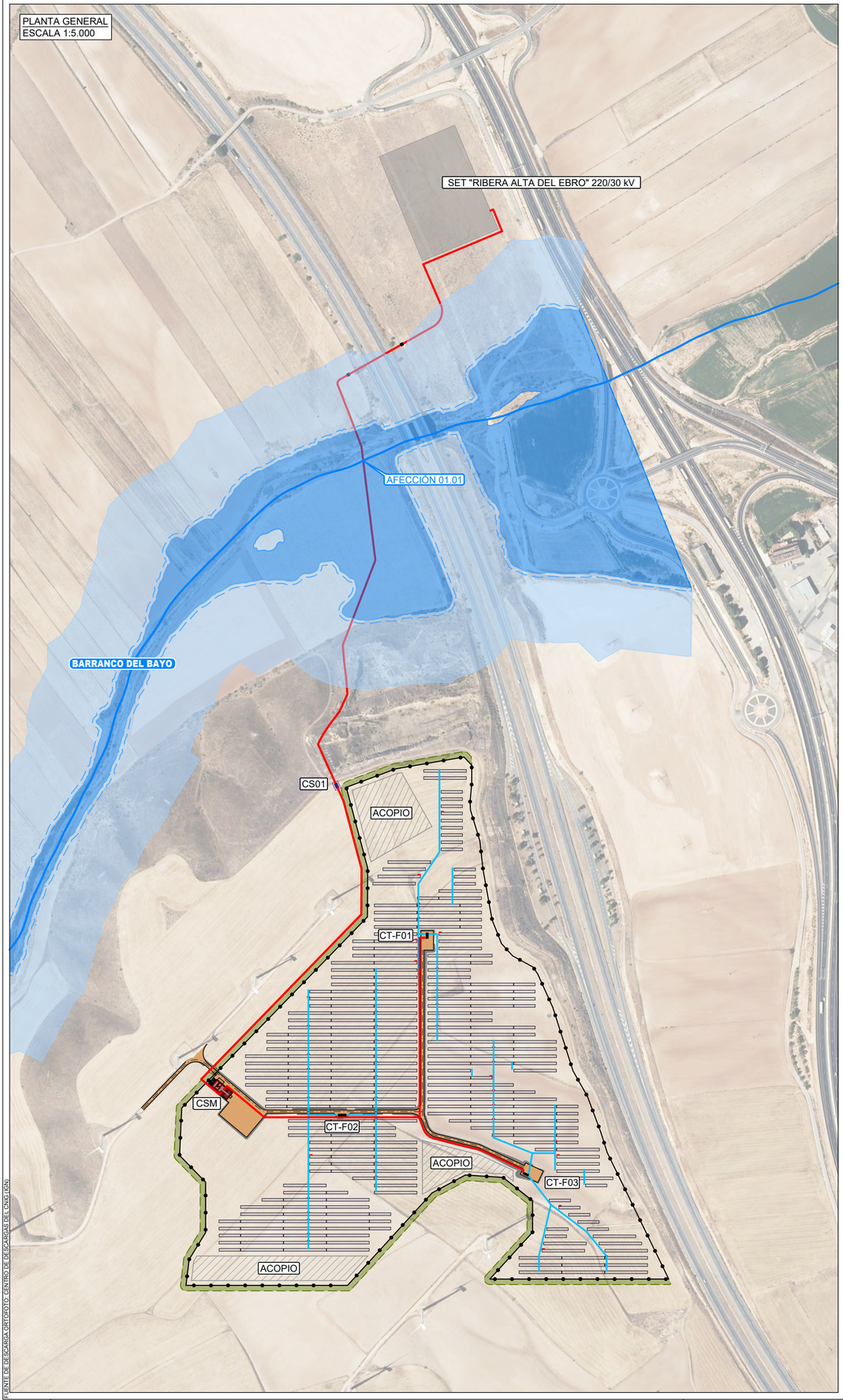
REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

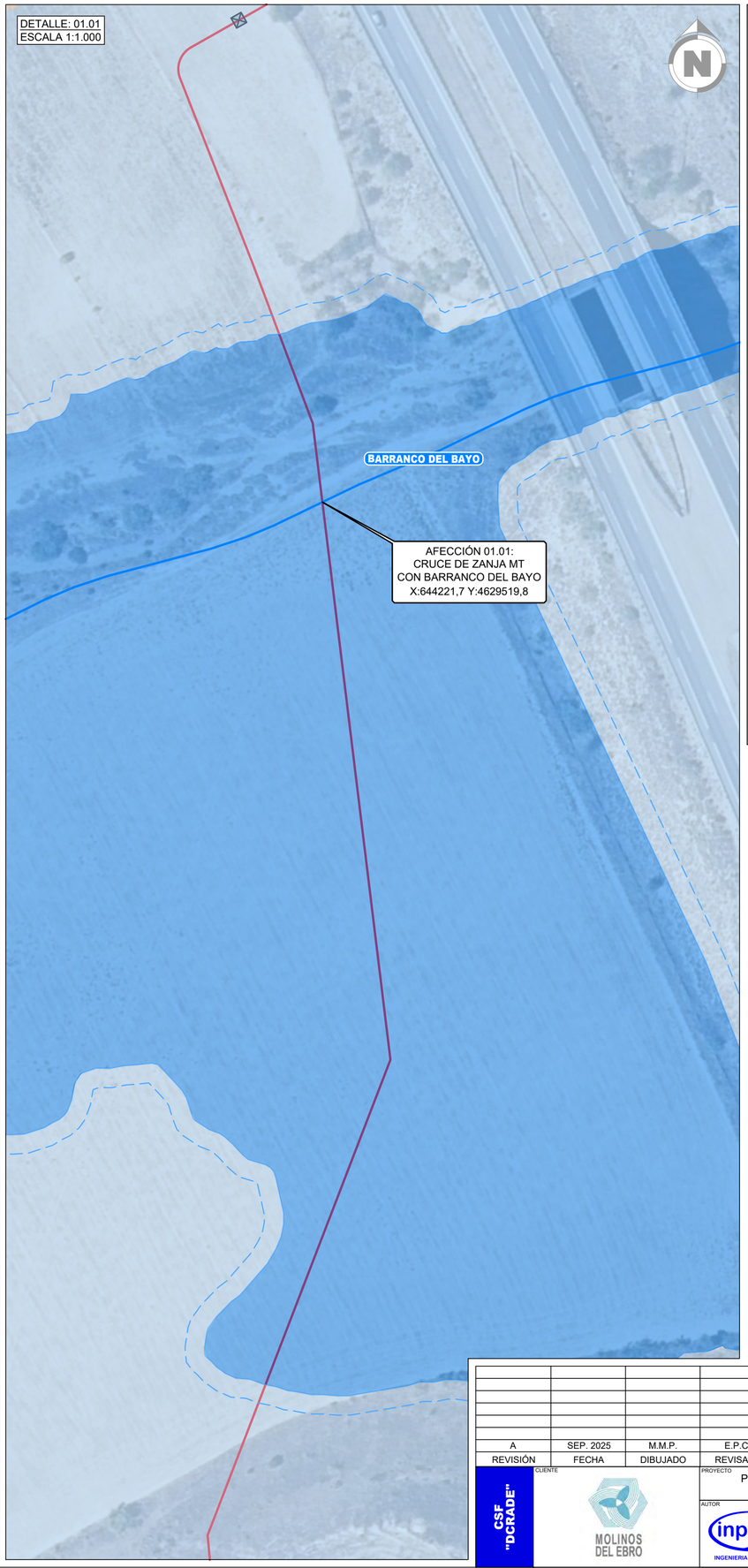
Documento firmado digitalmente. Los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062:25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

FICHERO DE DESCARGA ORTOFOTO: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

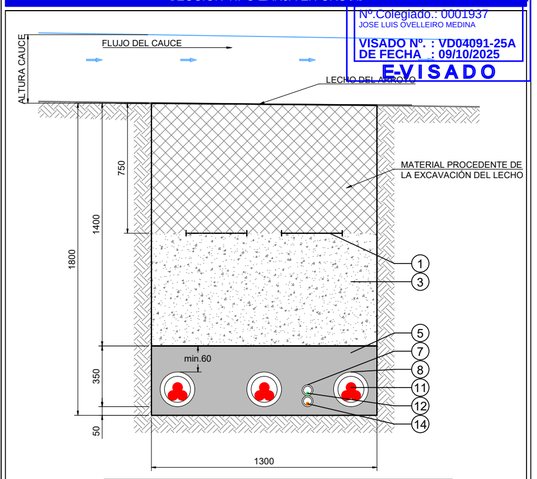
PLANTA GENERAL
ESCALA 1:5.000



DETALLE: 01.01
ESCALA 1:1.000



SECCIÓN TIPO ZANJA EN CRUCE



LEYENDA	
ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CAUCE / ACEQUIA
	DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
	ZONA DE POLICÍA (100m)
	LÍMITE DE ZONA DE SERVIDUMBRE

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	PANTALLA VEGETAL
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	INVERSOR
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	ZONA DE ACOPIO
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	M.M.P.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: AFECCIONES
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342503501-3303-041

Nº HOJAS: 2 de 7

REVISIÓN: A

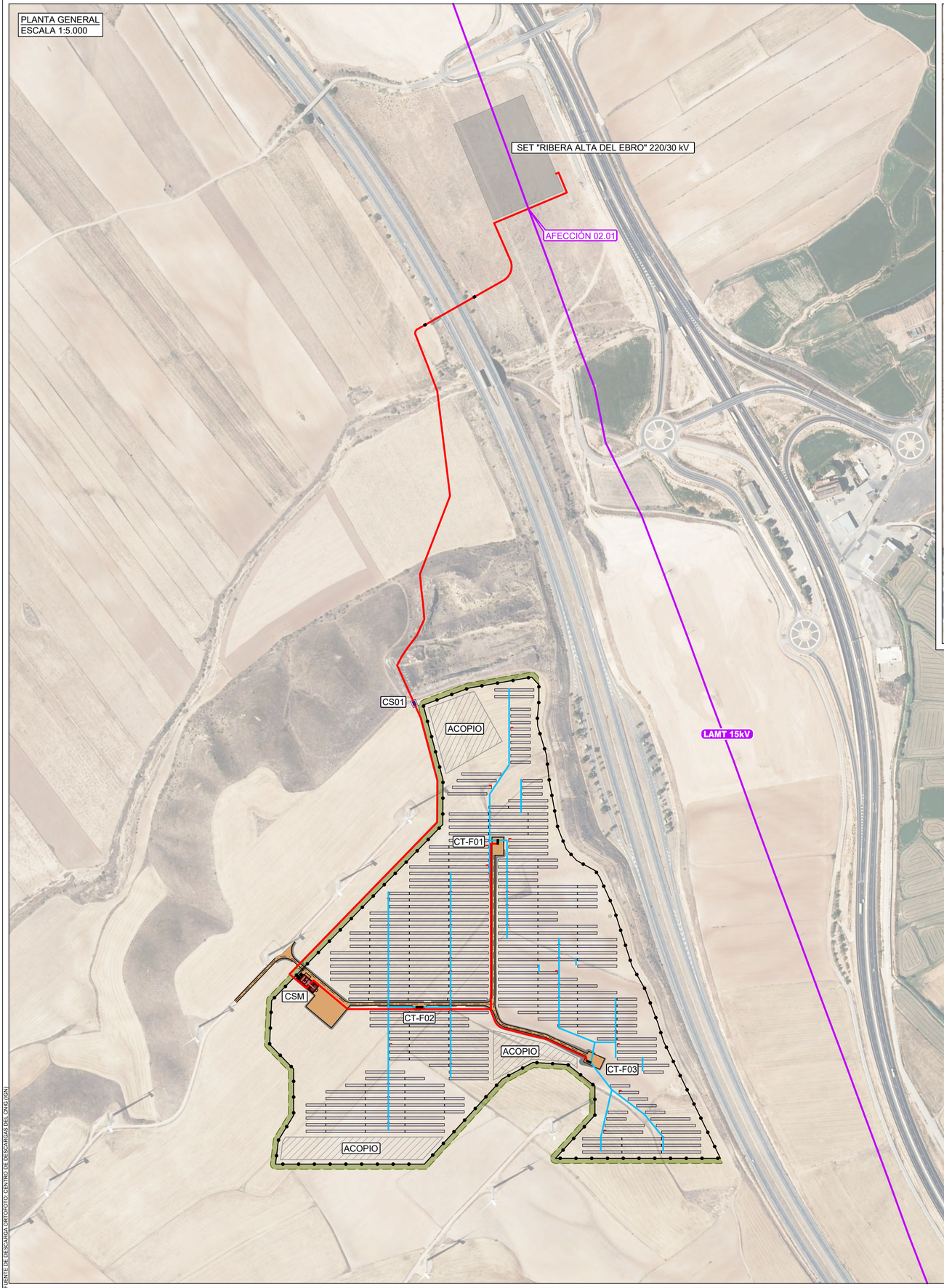
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiar.e-gestion.es

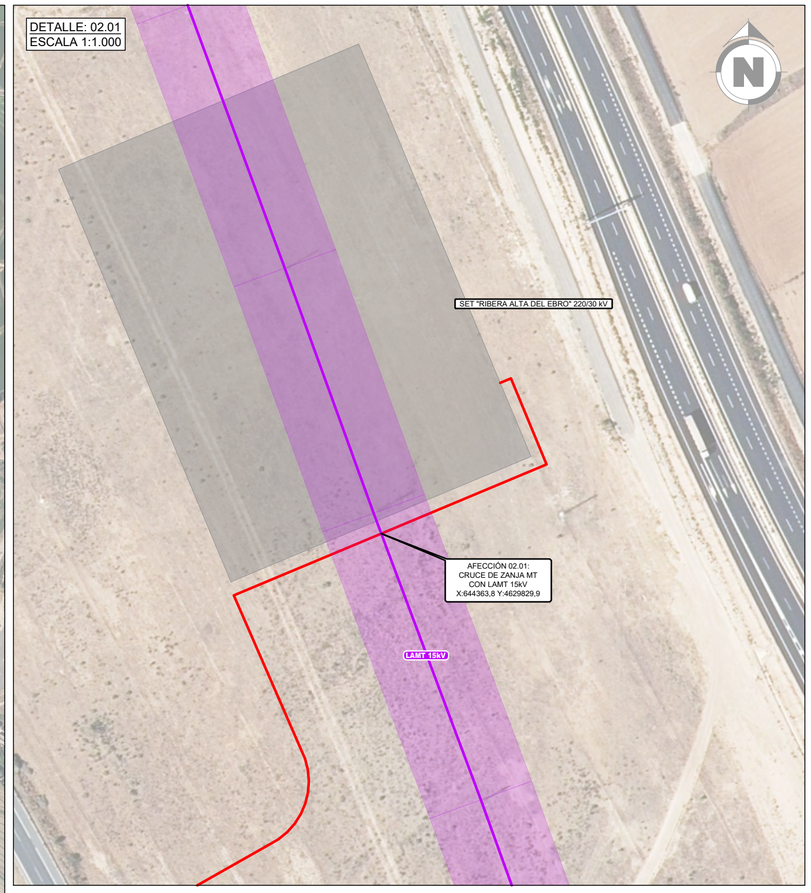
FUENTE DE DESCARGA ORTOFOTO: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

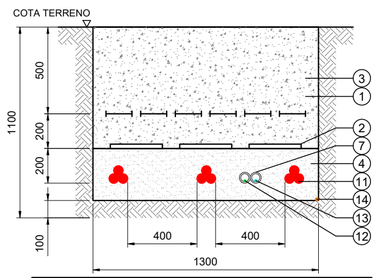
PLANTA GENERAL
ESCALA 1:5.000



DETALLE: 02.01
ESCALA 1:1.000



SECCIÓN TIPO ZANJA EN CRUCE



LEYENDA	
ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LINEA AÉREA MT
	AFECCIÓN (20m AL EJE)

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	PANTALLA VEGETAL
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	INVERSOR
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	ZONA DE ACOPIO
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	M.M.P.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO: EL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado nº 1.937

TÍTULO: AFECCIONES ENAGAS

ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342503501-3303-041

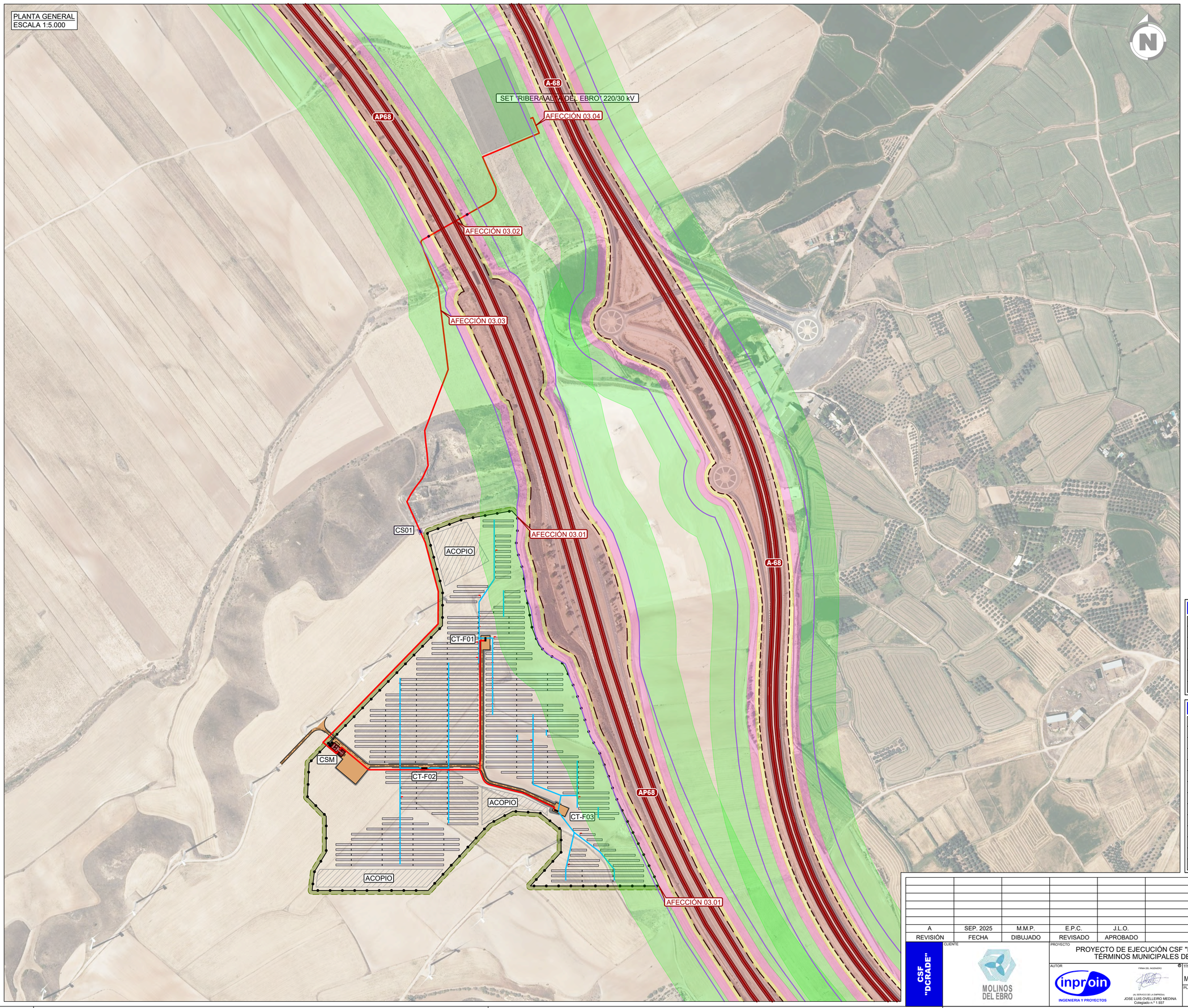
Nº HOJAS: 3 de 7

REVISIÓN: A

FUENTE DE DESCARGA ORTOFOTO: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG/06062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

PLANTA GENERAL
ESCALA 1:5.000



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

LEYENDA AFECCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ARISTA EXTERIOR CALZADA
	ARISTA EXTERIOR EXPLANACIÓN
	LÍNEA LÍMITE DE EDIFICABILIDAD
	ZONA DE DOMINIO PÚBLICO
	ZONA DE SERVIDUMBRE
	ZONA DE PROTECCIÓN

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	PANTALLA VEGETAL
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	INVERSOR
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	ZONA DE ACOPIO
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	M.M.P.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO
EL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado nº 1.937

TÍTULO: AFECCIONES
MINISTERIO TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URB.

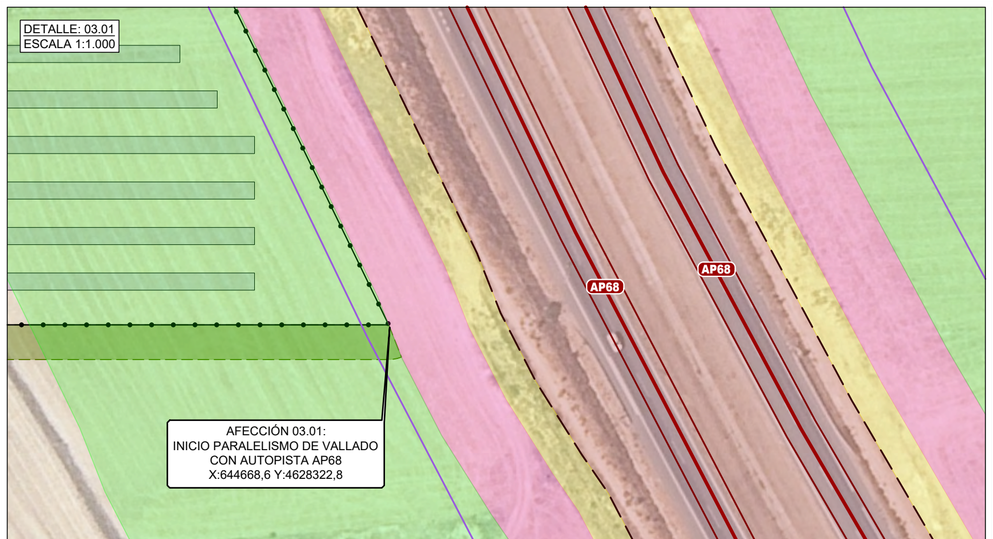
ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342503501-3303-041

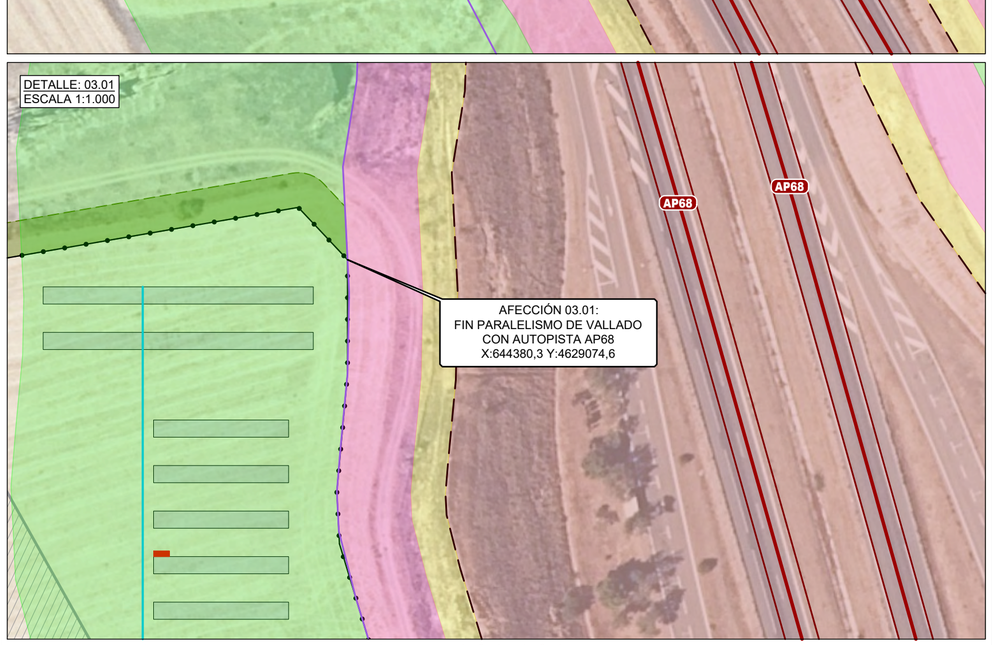
Nº HOJAS: 4 de 7

REVISIÓN: A

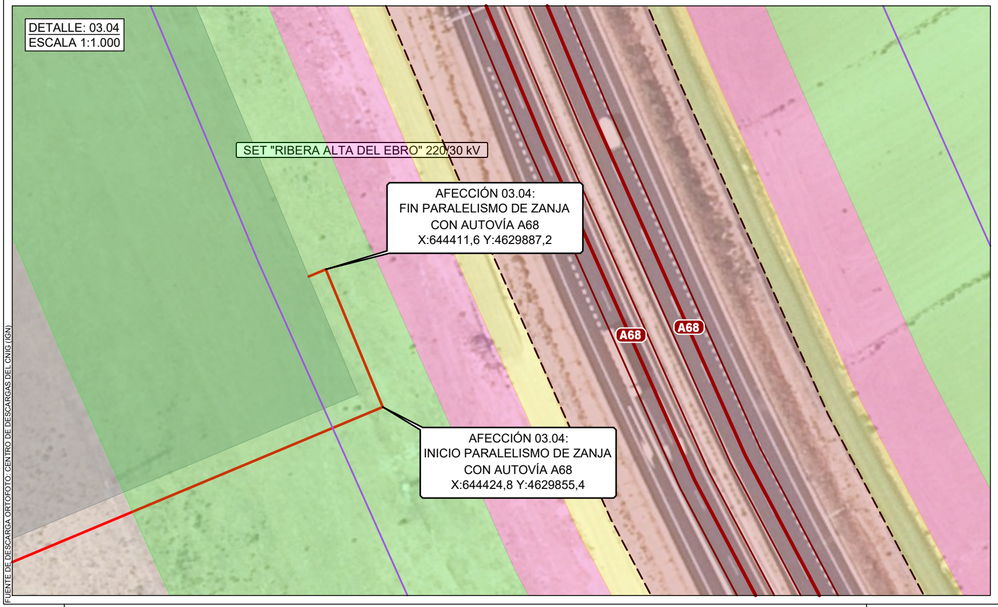
DETALLE: 03.01
ESCALA 1:1.000



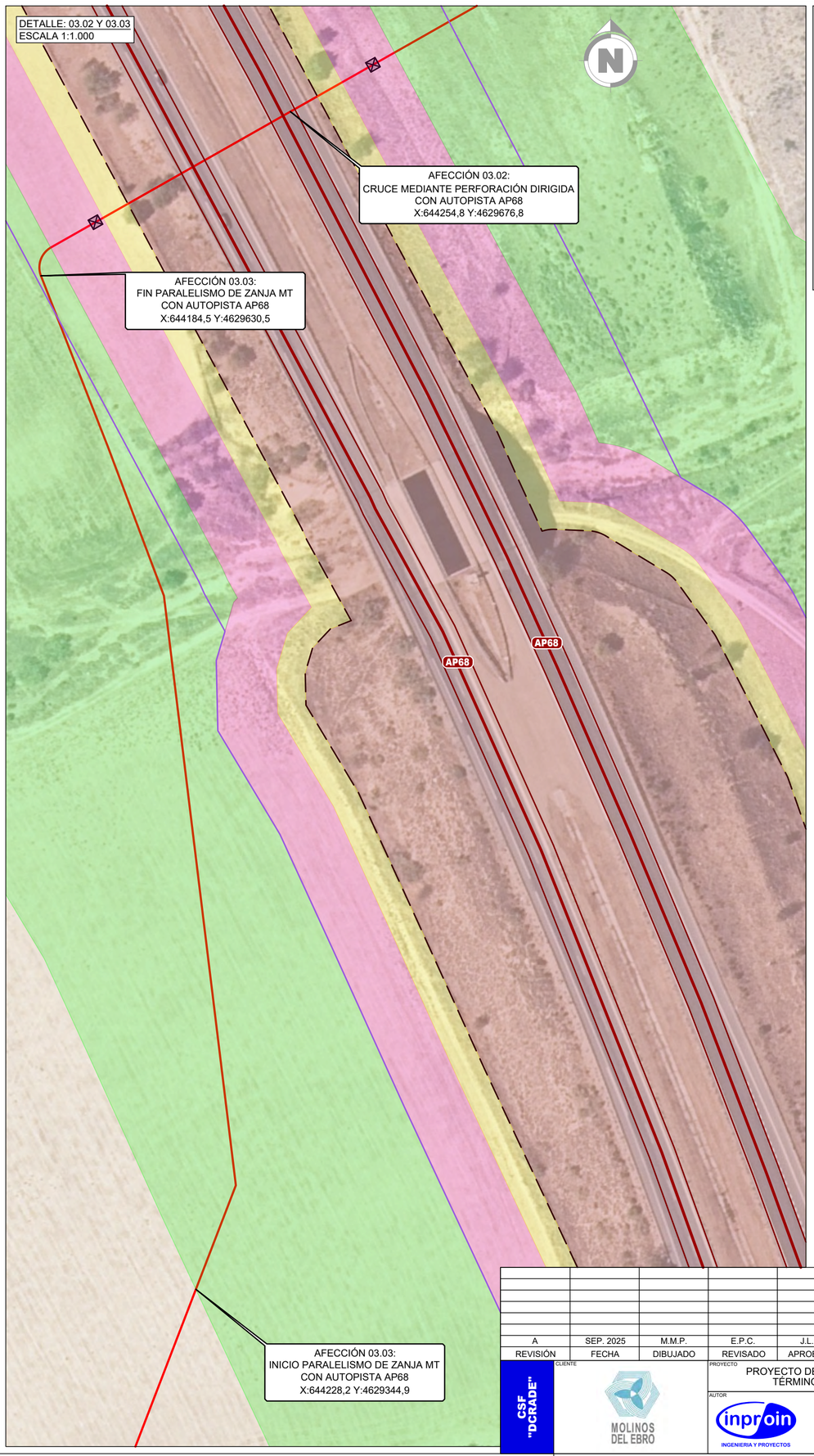
DETALLE: 03.01
ESCALA 1:1.000



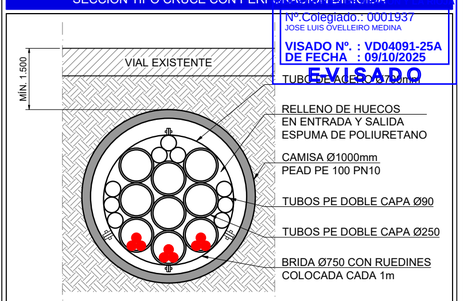
DETALLE: 03.04
ESCALA 1:1.000



DETALLE: 03.02 Y 03.03
ESCALA 1:1.000



SECCIÓN TIPO CRUCE CON PERFORACIÓN DIRIGIDA



Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
EVISADO

LEYENDA AFECCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ARISTA EXTERIOR CALZADA
	ARISTA EXTERIOR EXPLANACIÓN
	LÍNEA LÍMITE DE EDIFICABILIDAD
	ZONA DE DOMINIO PÚBLICO
	ZONA DE SERVIDUMBRE
	ZONA DE PROTECCIÓN

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	PANTALLA VEGETAL
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	INVERSOR
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	ZONA DE ACOPIO
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	M.M.P.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

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

TÍTULO: AFECCIONES
MINISTERIO TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URB.

ESCALA: 1:1.000

PLANO Nº: 342503501-3303-041

Nº HOJAS: 5 de 7

REVISIÓN: A

Documento originalmente depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiar.e-gestion.es

PARQUE DE DESCARGA PROPOSTO CENTRO DE DESCARGAS DEL CHAS (4X4)

PLANTA GENERAL
ESCALA 1:5.000

SET "RIBERA ALTA DEL EBRO" 220/30 kV

LÍNEA COMUNICACIONES

LÍNEA DE COMUNICACIONES

LÍNEA DE COMUNICACIONES

LÍNEA DE COMUNICACIONES

AFECCIÓN 04.05

CSM

ACOPIO

CT-F01

LSAT 220kV

LSAT 220kV

LSAT 220kV

AFECCIÓN 04.07

AFECCIÓN 04.08

AFECCIÓN 04.03

AFECCIÓN 04.01

AFECCIÓN 04.06

AFECCIÓN 04.02

AFECCIÓN 04.04

CSM

CT-F02

ACOPIO

CT-F03

ACOPIO

AFECCIÓN 04.05

PE EL BAYO

MGE SOLAR FOTOVOLTAICO Nº1 CHIB "LOS MONTEROS"

FUENTE DE DESCARGA ORTOFOTO: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

DETALLE 04.01, 04.02, 04.03, 04.04, 04.06, 04.07 Y 04.08
ESCALA 1:1.000

AFECCIÓN 04.01:
INICIO DE PARALELISMO ENTRE VIAL E INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS
X:643992,1 Y:4628668,0

AFECCIÓN 04.07:
CRUCE DEL VIAL CON LSAT 220kV SET CANTALES
X:643985,8 Y:4628642,0

AFECCIÓN 04.08:
CRUCE DEL VIAL CON LSAT 220kV SET JALON
X:643983,8 Y:4628642,9

AFECCIÓN 04.06:
CRUCE DEL VIAL CON LSAT 220kV SET BAYO
X:643987,5 Y:4628641,0

AFECCIÓN 04.02:
CRUCE DEL VIAL CON LINEA DE COMUNICACIONES
LAAT SET MAGALLÓN – SET RUEDA DE JALÓN 400 KV Y CAMPUS DE DATOS RIBERA ALTA DEL EBRO"
X:643993,0 Y:4628636,6

AFECCIÓN 04.03:
CRUCE DEL VIAL CON LINEA DE COMUNICACIONES DE "EMPALME FIBRA ÓPTICA GASODUCTO B-B-V" A CAMPUS DE DATOS "RIBERA ALTA DEL EBRO"
X:643978,1 Y:4628644,2

AFECCIÓN 04.04
CRUCE DEL VIAL CON LINEA DE COMUNICACIONES DE SUBESTACIÓN "ENTRERRIOS" A CAMPUS DE DATOS "RIBERA ALTA DEL EBRO"
X:643995,3 Y:4628634,7

AFECCIÓN 04.01:
FINAL DE PARALELISMO ENTRE VIAL E INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS
X:643960,1 Y:4628635,8

CSM

DETALLE 04.05
ESCALA 1:1.000

AFECCIÓN 04.05:
FIN PARALELISMO DEL VALLADO CON INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS
X:644196,9 Y:4629042,4

CS01

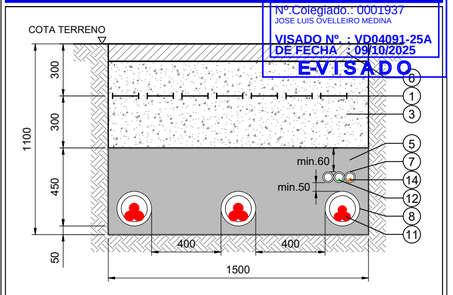
ACOPIO

DETALLE 04.05
ESCALA 1:1.000

AFECCIÓN 04.05:
INICIO PARALELISMO DEL VALLADO CON INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS
X:643962,5 Y:4628314,1

ACOPIO

SECCIÓN TIPO ZANJA EN CRUCE



Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

LEYENDA	
ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARQUE EÓLICO EL BAYO
PROYECTADAS	
	PARQUE EÓLICO EL BAYO (REPOTENCIACIÓN)
	LINEA SUBTERRÁNES AT
	AFECCIÓN (5m AL EJE)
	LÍNEAS DE COMUNICACIONES (FO)
	AFECCIÓN (3m AL EJE)
	MGE FOTOVOLTAICO Nº1 CHIB "LOS MONTEROS"

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	PANTALLA VEGETAL
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	INVERSOR
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	ZONA DE ACOPIO
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	M.M.P.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO: EL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: AFECCIONES MOLINOS DEL EBRO S.A.

ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342503501-3303-041

Nº HOJAS: 6 de 7

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiar.e-gestion.es

PLANTA GENERAL
ESCALA 1:10.000

ACCESO A
CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"

ACCESO DESDE
CARRETERA CV-620 PK 1+240
646053,43 - 4625713,61

CV-620

FUENTE DE DESCARGA: ORTOFOTO. CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiar.e-gestion.es

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ACCESO A CSF

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	PANTALLA VEGETAL
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	INVERSOR
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	ZONA DE ACOPIO
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	M.M.P.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: AFECCIONES
SERV.DE INFRAS.URB.Y DE VÍAS Y OBRAS. DIPUT.DE ZARAGOZA

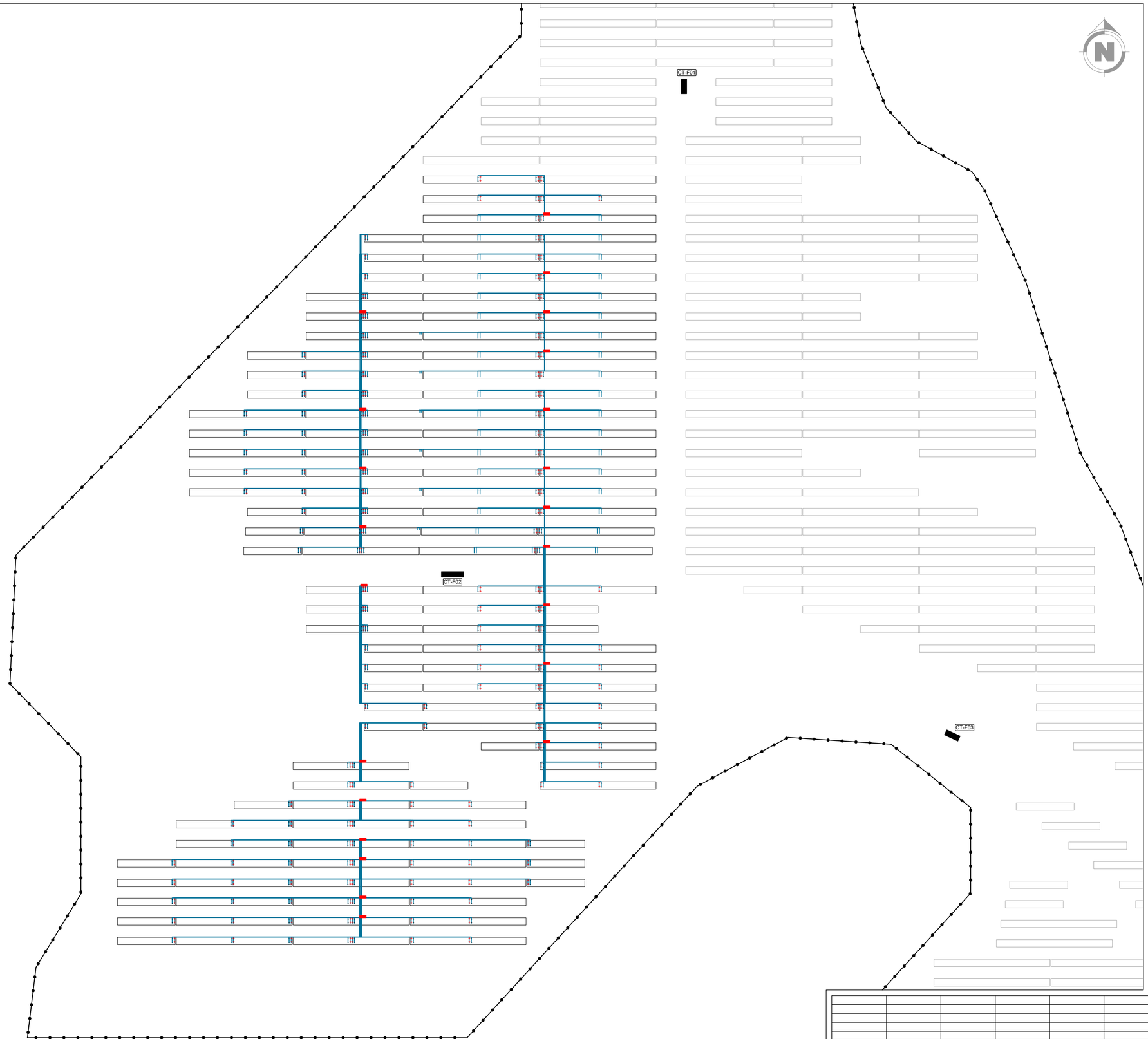
ESCALA: 1:10.000

PLANO Nº: 342503501-3303-041

Nº HOJAS: 7 de 7

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



CT TIPO 1

POTENCIA CC:	7.392,06 kWp
POTENCIA CA:	6.400 kW
PITCH:	10,5 m
CÉLULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	12.636 JKM585N-72HL4-BDX de 585Wp
STRINGS:	468 strings (cadenas de 27 módulos en serie)
INVERSORES:	10 SUN2000-330KLT-H1 300 kW (@30ºC) 1 SUN2000-215KLT-H3 200 kW (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1.500 V

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INVERSORES
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V54
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V27
	CABLE 10 mm²

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO: EL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CT TIPO
TIPO 1 - CABLE DE STRING A INVERSOR

ESCALA: 1:1.500

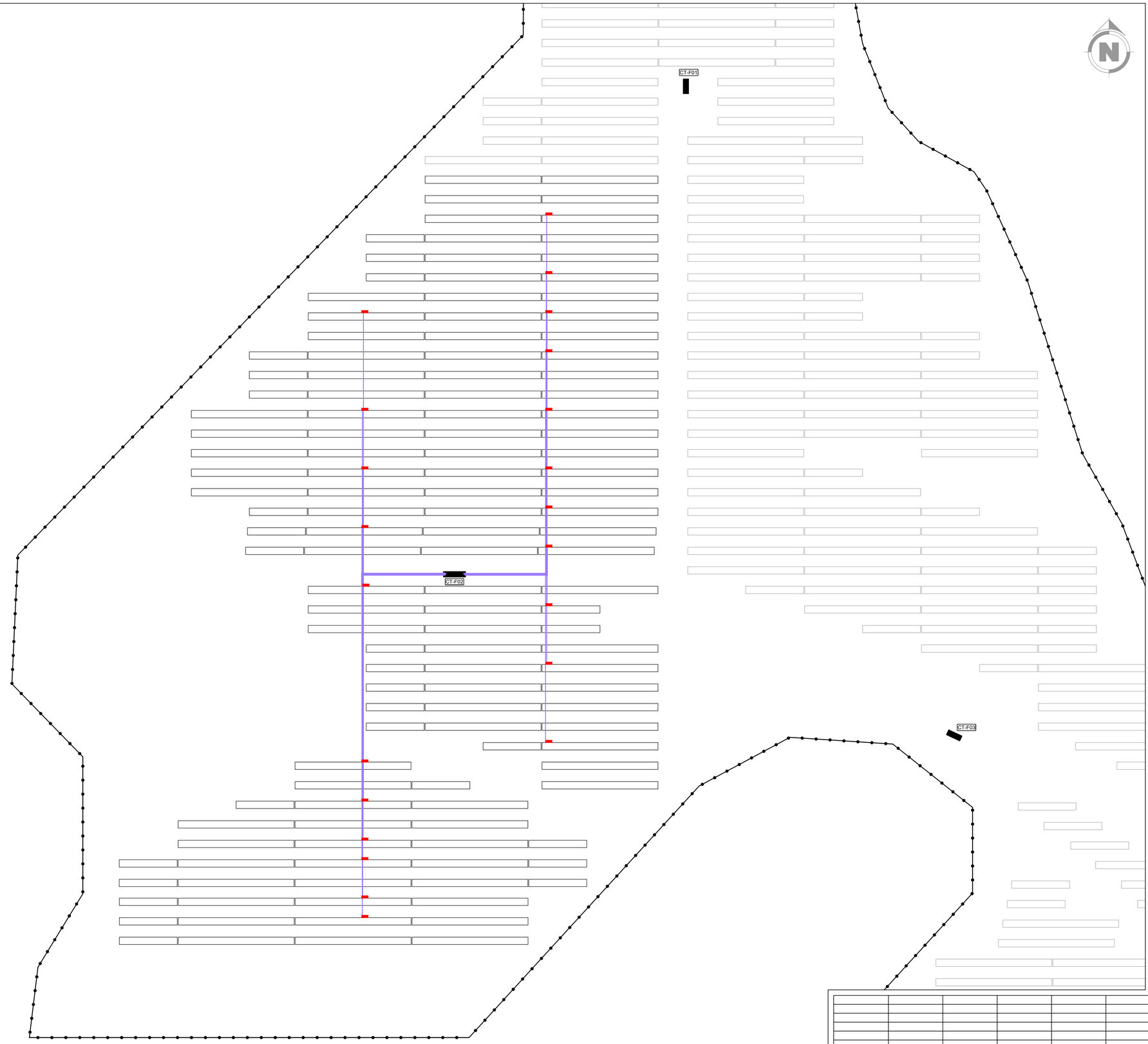
PLANO Nº: 342503501-3303-042

Nº HOJAS: 1 de 4

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG/0062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



CT TIPO 1

POTENCIA CC:	7.392,06 kWp
POTENCIA CA:	6.400 kW
PITCH:	10,5 m
CÉLULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	12.636 JKM585N-72HL4-BDX de 585Wp
STRINGS:	468 strings (cadenas de 27 módulos en serie)
INVERSORES:	10 SUN2000-330KLT-H1 300 kW (@30ºC) 1 SUN2000-215KLT-H3 200 kW (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1.500 V

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INVERSORES
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V54
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V27
	CABLE 240/300 mm²

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

EL SUSCRITO DECLARA EXPRESAMENTE LA VERACIDAD DE LOS DATOS CONTENIDOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CT TIPO
TIPO 1 - CABLE DE INVERSOR A CT

ESCALA: 1:1.500

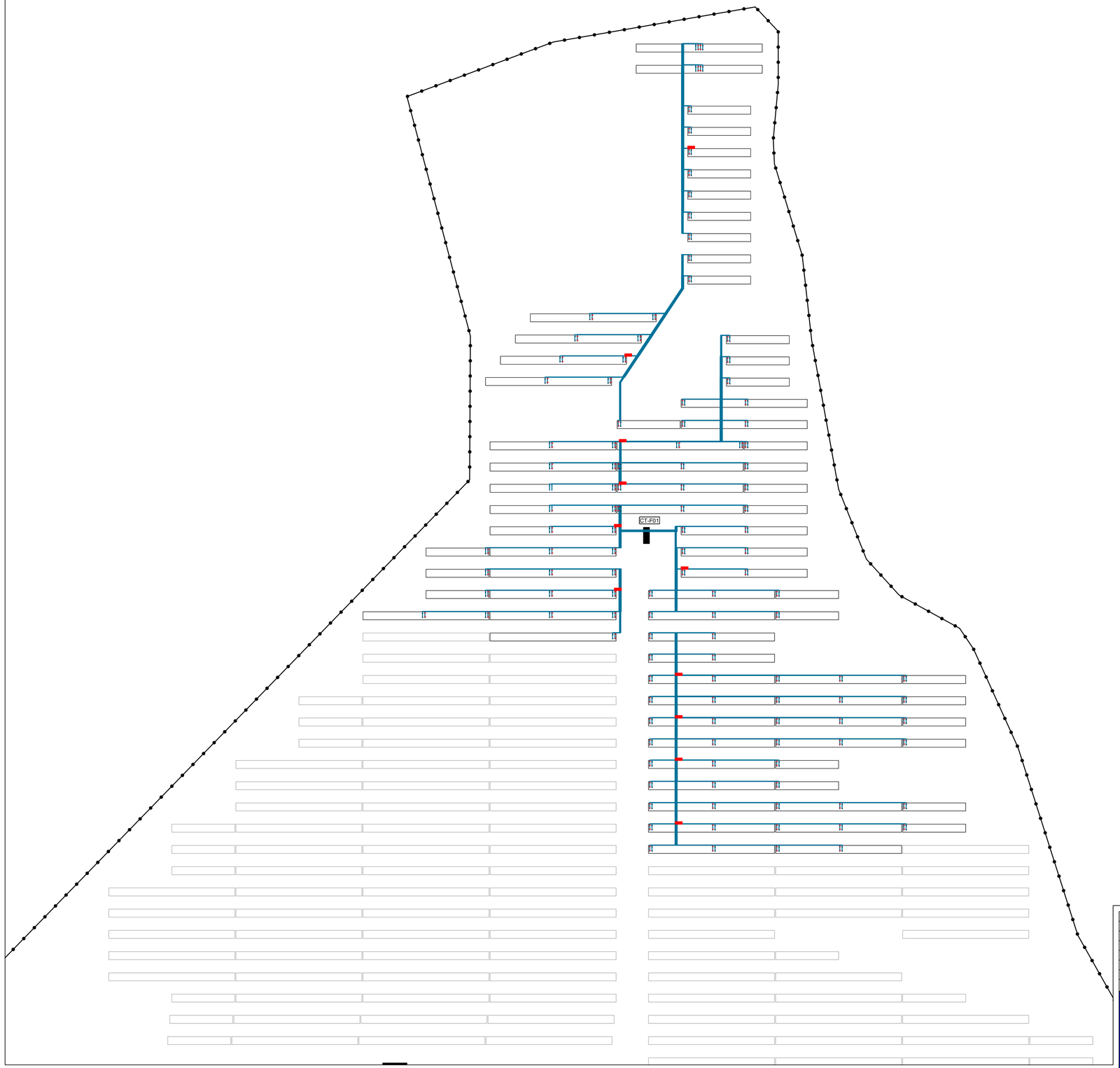
PLANO Nº: 342503501-3303-042

Nº HOJAS: 2 de 4

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



CT TIPO 2

POTENCIA CC:	3822,39 kWp
POTENCIA CA:	3300 kW
PITCH:	10,5 m
CÉLULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	6.534 JKM585N-72HL4-BDX de 585Wp
STRINGS:	242 strings (cadenas de 27 módulos en serie)
INVERSORES:	11 SUN2000-330KTL-H1 300 kW (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1.500 V

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INVERSORES
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V54
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V27
	CABLE 10 mm²

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

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

TÍTULO: CT TIPO
TIPO 2 - CABLE DE STRING A INVERSOR

ESCALA: 1:1.500

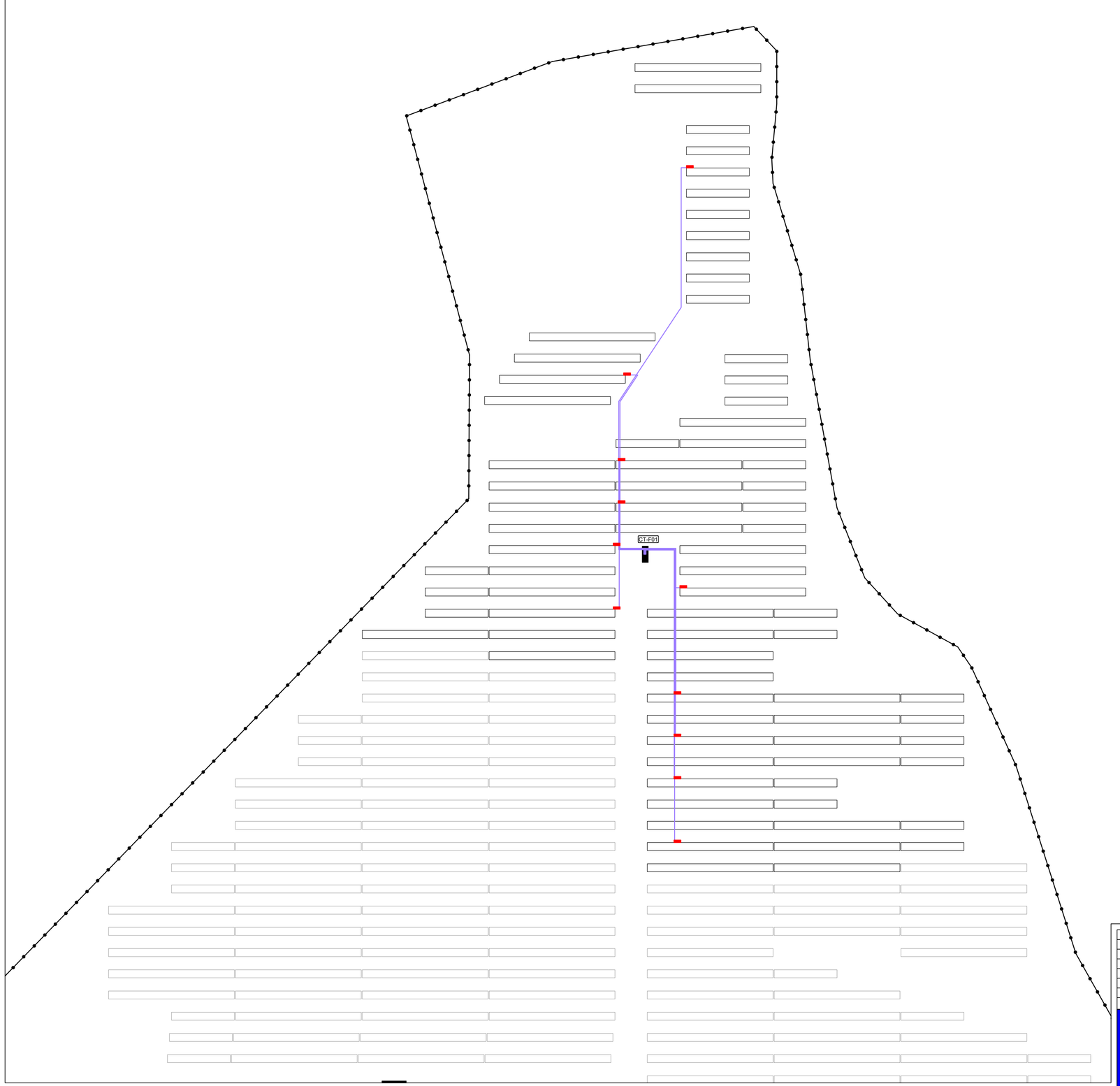
PLANO Nº: 342503501-3303-042

Nº HOJAS: 3 de 4

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFEOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



CT TIPO 2

POTENCIA CC:	3822,39 kWp
POTENCIA CA:	3300 kW
PITCH:	10,5 m
CÉLULA:	Monocristalina PERC, célula partida
MÓDULOS:	6.534 JKM585N-72HL4-BDX de 585Wp
STRINGS:	242 strings (cadenas de 27 módulos en serie)
INVERSORES:	11 SUN2000-330KTL-H1 300 kW (@30ºC)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1.500 V

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INVERSORES
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V54
	MÓDULOS EN ESTRUCTURA 2V27
	CABLE 240/300 mm²

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO:

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

TÍTULO: CT TIPO
TIPO 2 - CABLE DE INVERSOR A CT

ESCALA: 1:1.500

PLANO Nº: 342503501-3303-042

Nº HOJAS: 4 de 4

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

FUENTE DE DESCARGA CATASTRO, OFICINA VIRTUAL DEL CATASTRO 01/25

1 | 10 | 73
2 | 10 | 93
3 | 10 | 95
4 | 10 | 228
5 | 10 | 233
6 | 10 | 9004
7 | 10 | 9013
8 | 35 | 11
9 | 106 | 40

TM LUCENI
TM PEDROLA

POL 010 TM LUCENI
POL 037 TM PEDROLA
POL 106 TM PEDROLA
POL 036 TM PEDROLA
POL 035 TM PEDROLA

LEYENDA

RÚSTICA: N / POL | PAR — NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA; NÚMERO DE PARCELA; NÚMERO DE POLÍGONO

URBANA: N / REFCAT — NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA; REFERENCIA CATASTRAL

— + —	LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
———	LÍMITE PÓLIGONO CATASTRAL
———	LÍMITE PARCELA CATASTRAL
	PARCELA CATASTRAL AFECTADA
OCUPACIÓN DEFINITIVA	
	LÍMITE DE VALLADO
	ÁREA REDUCCIÓN IMPACTO AMBIENTAL
	EDIFICIOS / OBRA CIVIL
	VIALES DE NUEVA EJECUCIÓN
SERVIDUMBRE DE PASO	
	ZANJA + ZONA DE SEGURIDAD
OCUPACIÓN TEMPORAL	
	ZANJA
	POZOS Y ACOPIOS PERFORACIÓN DIRIGIDA
	ACCESO A PERFORACIÓN DIRIGIDA
	VIALES DE NUEVA EJECUCIÓN
	EDIFICIOS / OBRA CIVIL

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CLIENTE: CSF "DCRADE" — MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO — EL SERVICIO DE LA EMPRESA: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA, Colegiado n.º 1.937

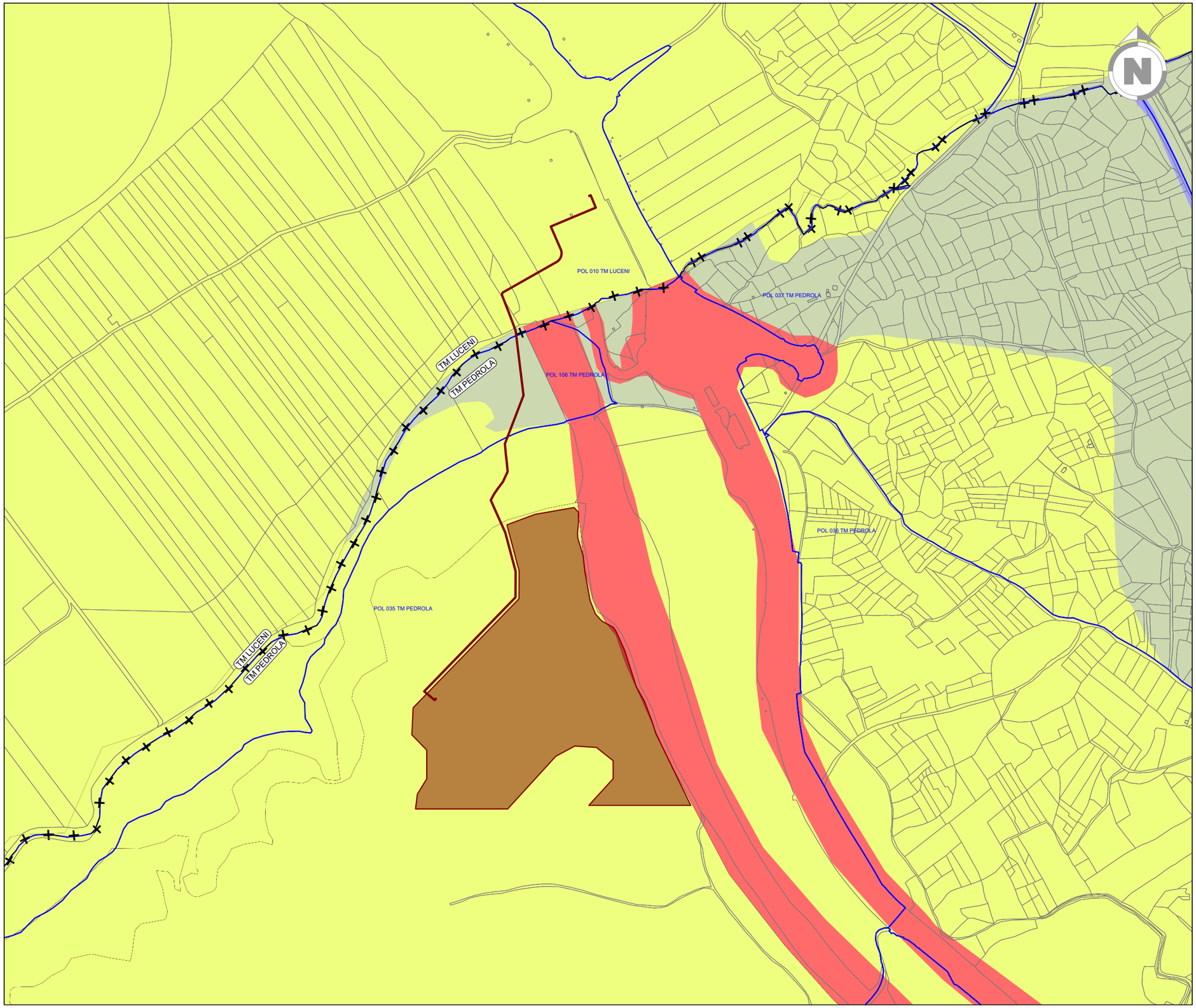
TÍTULO: PLANTA CATASTRO

ESCALA: 1:5.000

PLANO Nº: 342503501-3303-050

Nº HOJAS: 1 de 1

REVISIÓN: A



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

LEYENDA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO

- SU-C: Suelo Urbano Consolidado
- SU-NC: Suelo Urbano No Consolidado
- SUZ-D: Suelo Urbanizable Delimitado
- SUZ-ND: Suelo Urbanizable No Delimitado
- SNU-G: Suelo No Urbanizable Genérico
- SNU-E: Suelo No Urbanizable Especial
- SNU-E: Suelo No Urbanizable Especial (Espacio Natural)
- SNU-E: Suelo No Urbanizable Especial (Espacio Agropecuario)
- SNU-E: Suelo No Urbanizable Especial (Curso de Agua)
- SNU-E: Suelo No Urbanizable Especial (Infraestructura)
- SNU-E: Suelo No Urbanizable Especial (Riesgos)

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	ZANJA MT

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CLASIFICACION DEL SUELO

ESCALA: 1:10.000

PLANO Nº: 342503501-3303-060

Nº HOJAS: 1 de 1

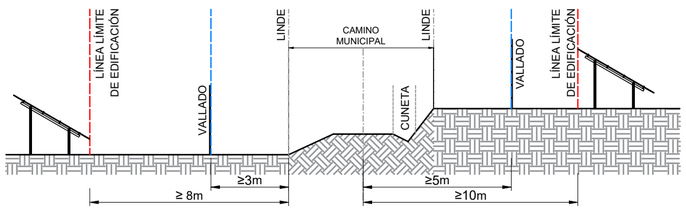
REVISIÓN: A

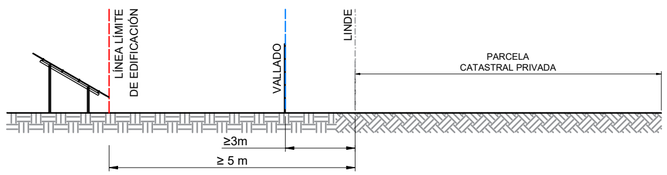
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	PANTALLA VEGETAL
	LÍMITE PARCELA CATASTRAL
	LÍMITE A VALLADO
	LÍMITE A ESTRUCTURAS / EDIFICIOS
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA) — FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERÍA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO: — EL VISADO ES LA GARANTÍA: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

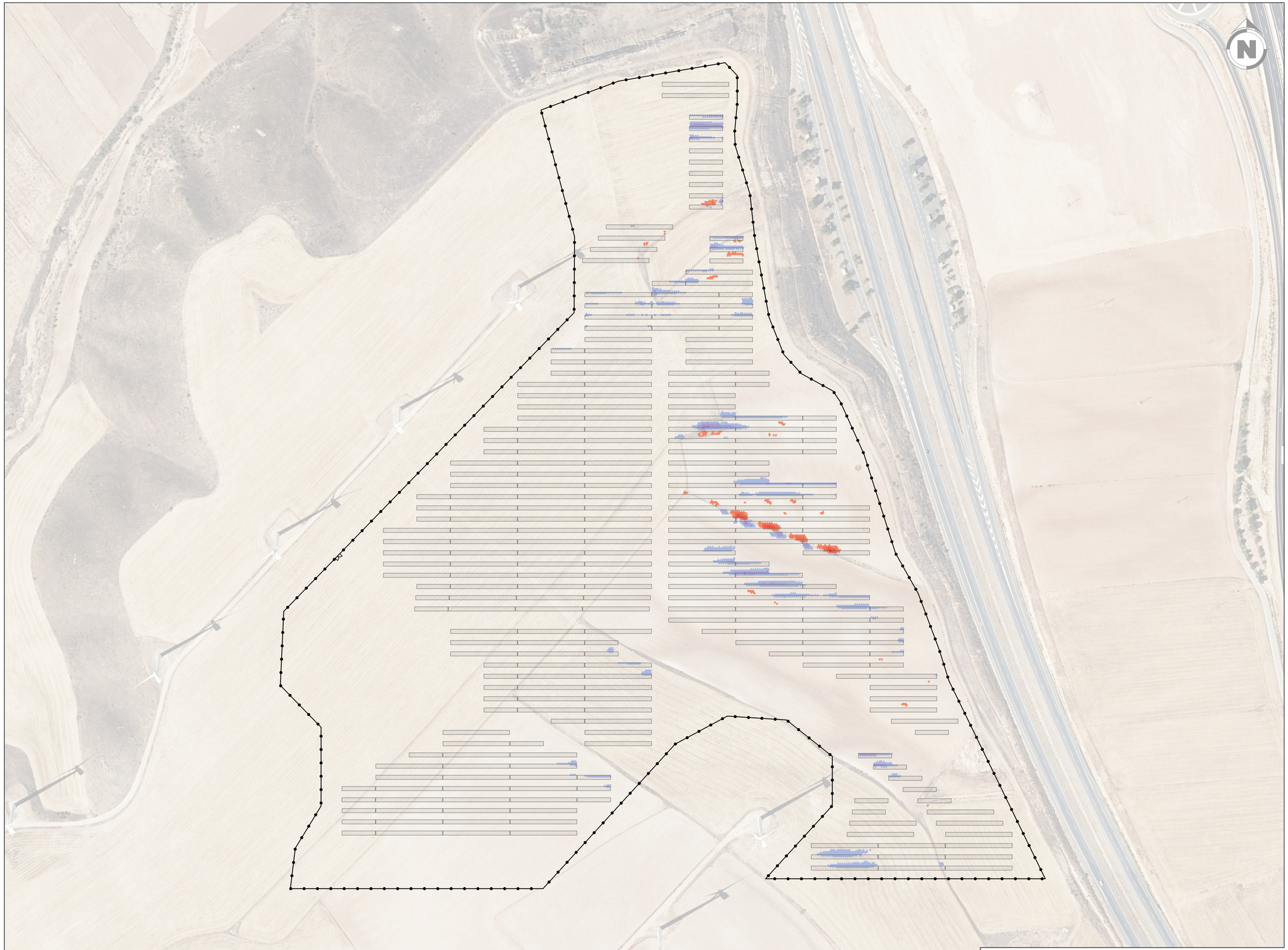
TÍTULO: REGULACIONES URBANÍSTICAS — ESCALA: 1:2.500

PLANO Nº: 342503501-3303-070 — Nº HOJAS: 1 de 1 — REVISIÓN: A

FUENTE DE DESCARGA CATASTRO: OFICINA VIRTUAL DEL CATASTRO 01/25

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



LEYENDA MOVIMIENTO DE TIERRAS

DESCRIPCIÓN
TOTAL DESMONTE: 1.247,25m³
TOTAL TERRAPLÉN: 2.034,99m³

LEYENDA

EXCAVACIÓN | TERRAPLENADO

-0,70m -0,15 +0,15 +0,70m

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
—○—	LÍMITE DEL VALLADO
	ESTRUCTURAS

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	AGO. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERÍA Y PROYECTOS

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

TÍTULO: PLANTA MOVIMIENTO DE TIERRAS

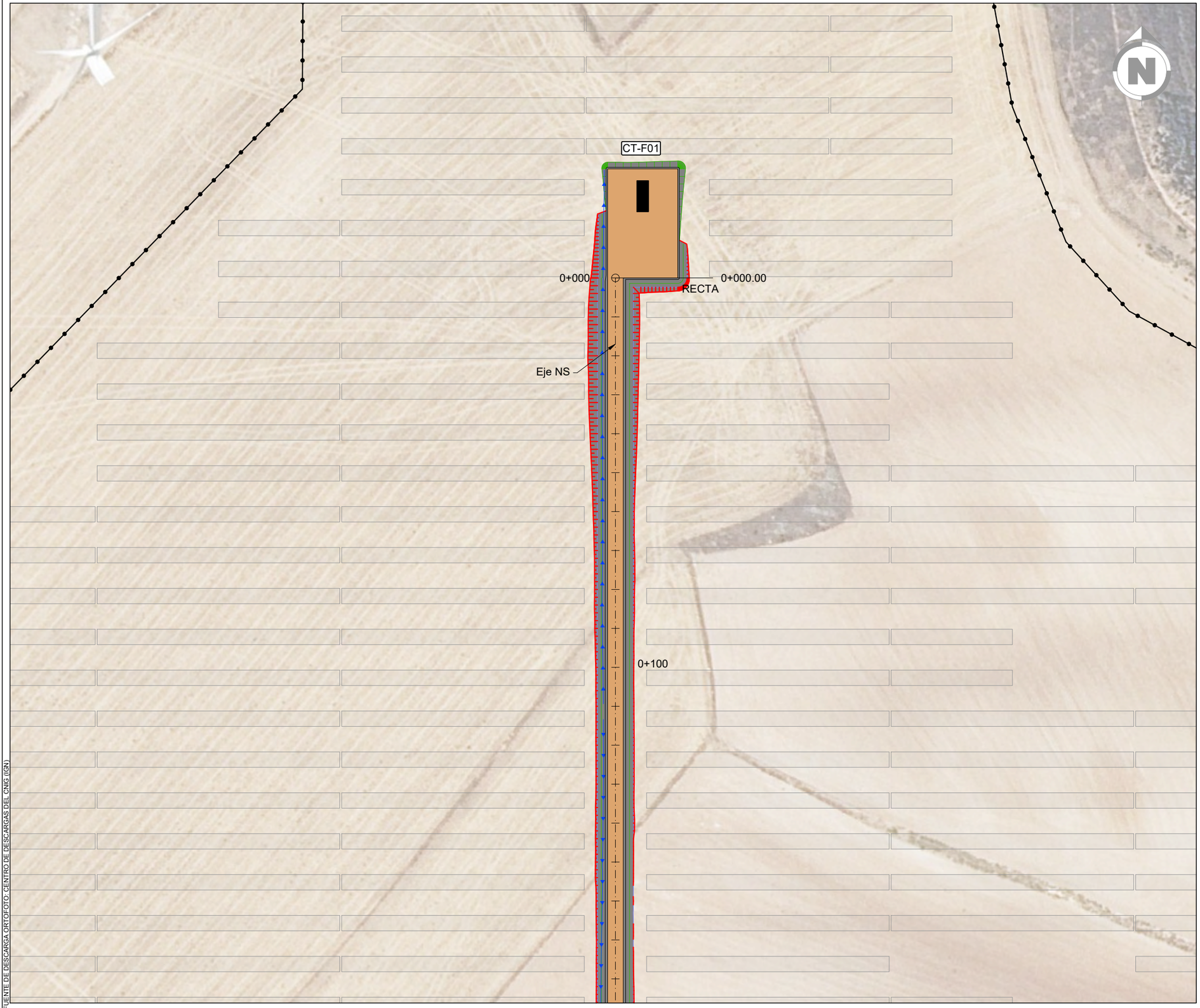
ESCALA: 1:2.500

PLANO Nº: 342503501-3303-100

Nº HOJAS: 1 de 1

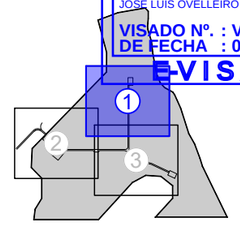
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es



FUENTE DE DESCARGA ORTOFOTO: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

PLANO LLAVE



Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA

VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025

E-VISADO

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VIALES
	SECCIÓN EN DESMONTE
	SECCIÓN EN TERRAPLÉN
	CUNETAS
	ODT
	VADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

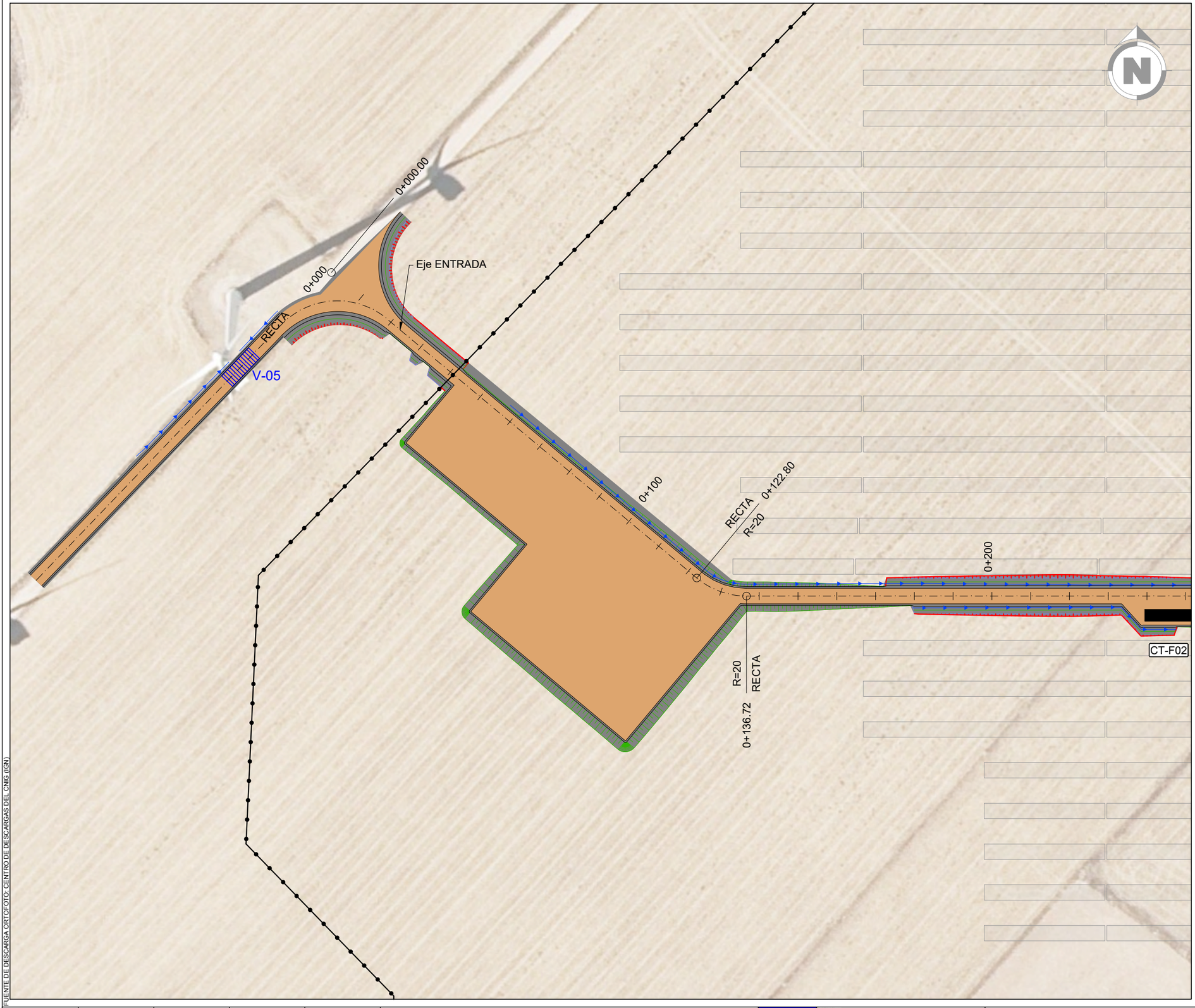
TÍTULO: PLANTA CAMINOS

ESCALA: 1:1.000

PLANO Nº: 342503501-3303-111

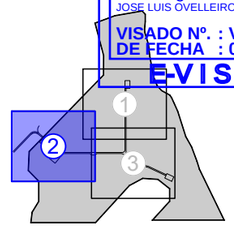
Nº HOJAS: 1 de 3

REVISIÓN: A



FUENTE DE DESCARGA ORTOFOTO: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

PLANO LLAVE



Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VIALES
	SECCIÓN EN DESMONTE
	SECCIÓN EN TERRAPLÉN
	CUNETAS
	ODT
	VADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

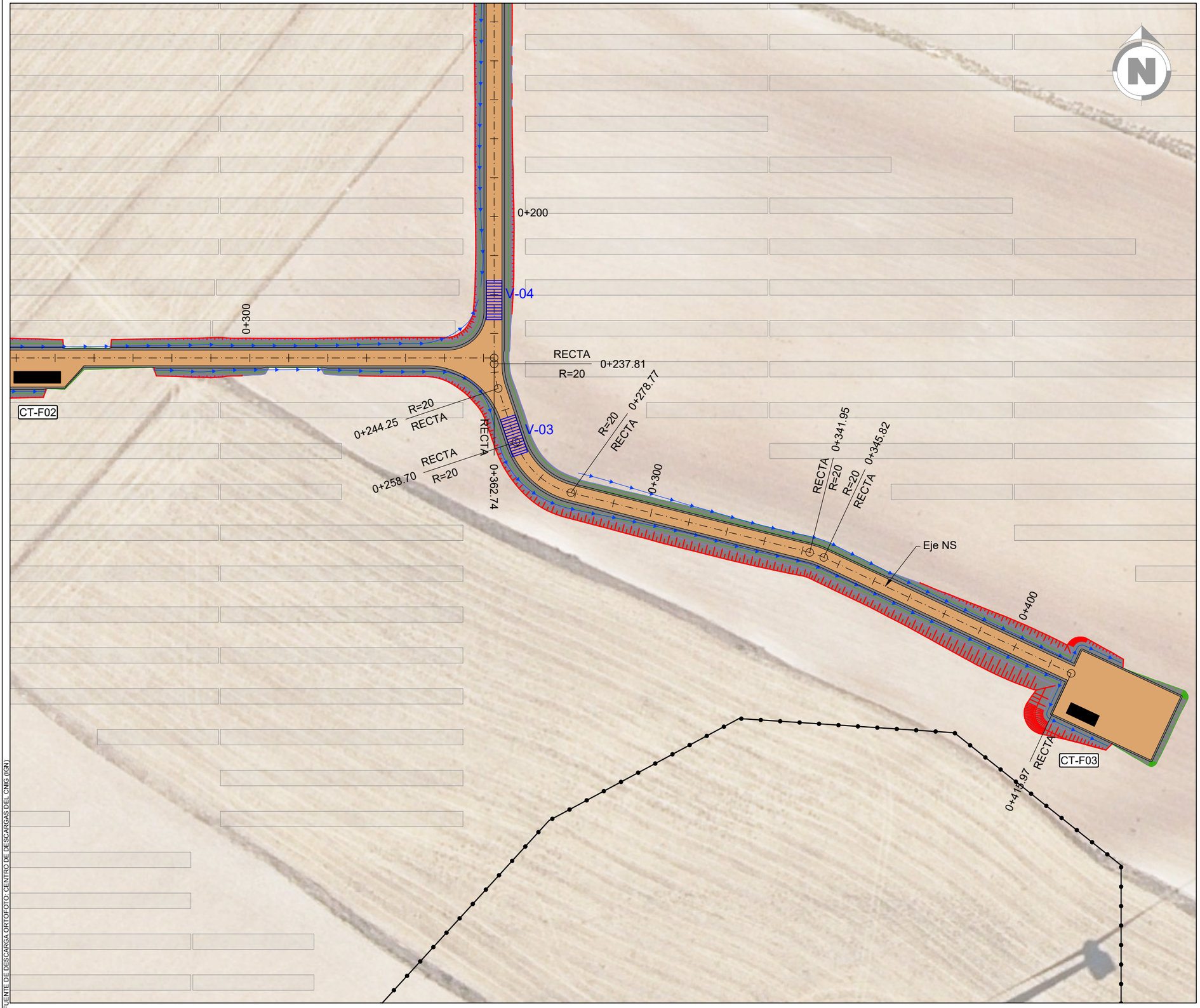
TÍTULO: PLANTA CAMINOS

ESCALA: 1:1.000

PLANO Nº: 342503501-3303-111

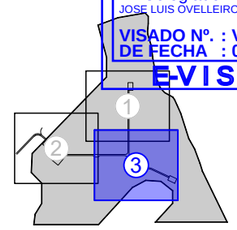
Nº HOJAS: 2 de 3

REVISIÓN: A



FUENTE DE DESCARGA ORTOFOTO: CENTRO DE Ddescargas DEL CNIG (IGN)

PLANO LLAVE



Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VIALES
	SECCIÓN EN DESMONTE
	SECCIÓN EN TERRAPLÉN
	CUNETAS
	ODT
	VADO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: PLANTA CAMINOS

ESCALA: 1:1.000

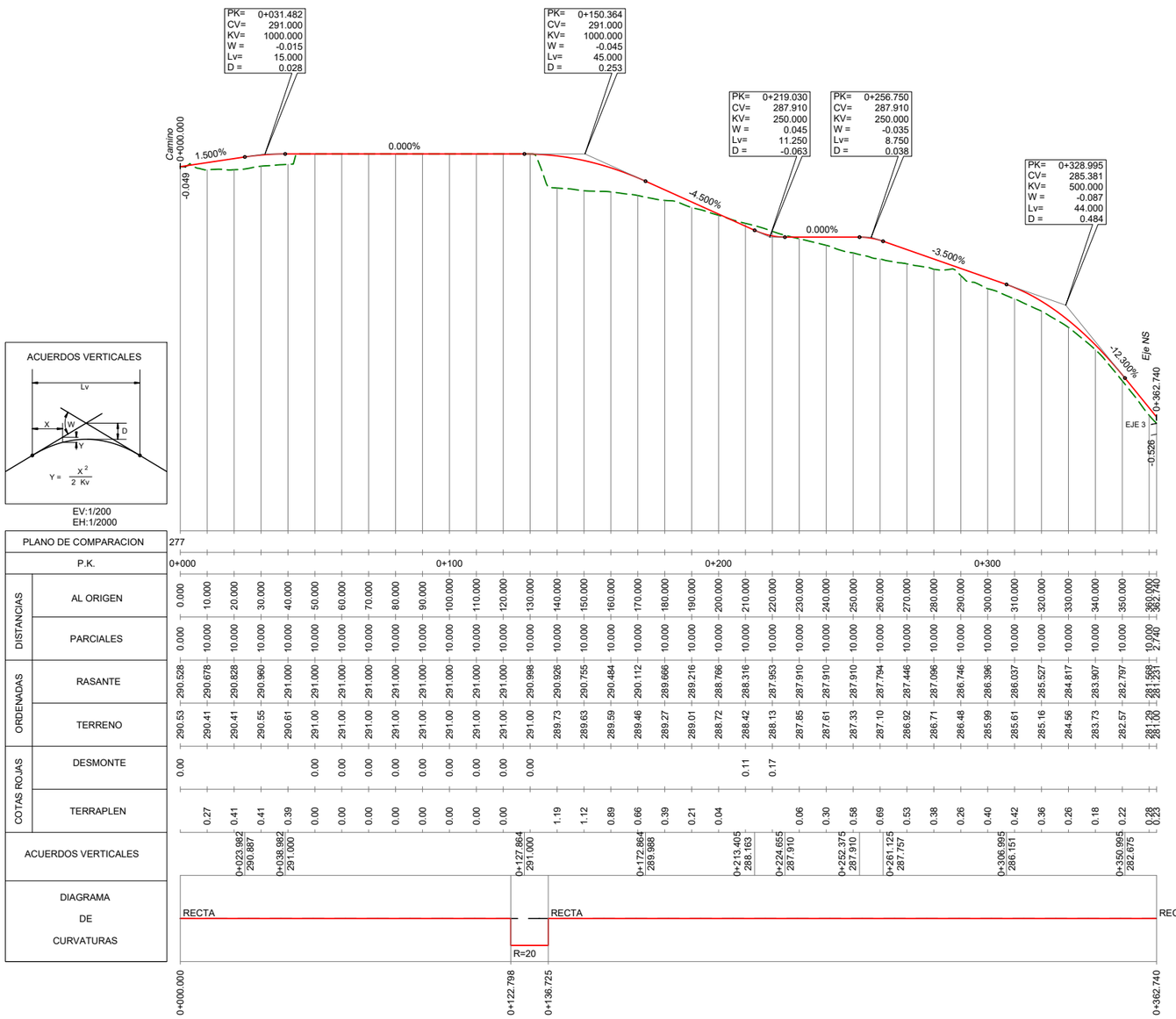
PLANO Nº: 342503501-3303-111

Nº HOJAS: 3 de 3

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

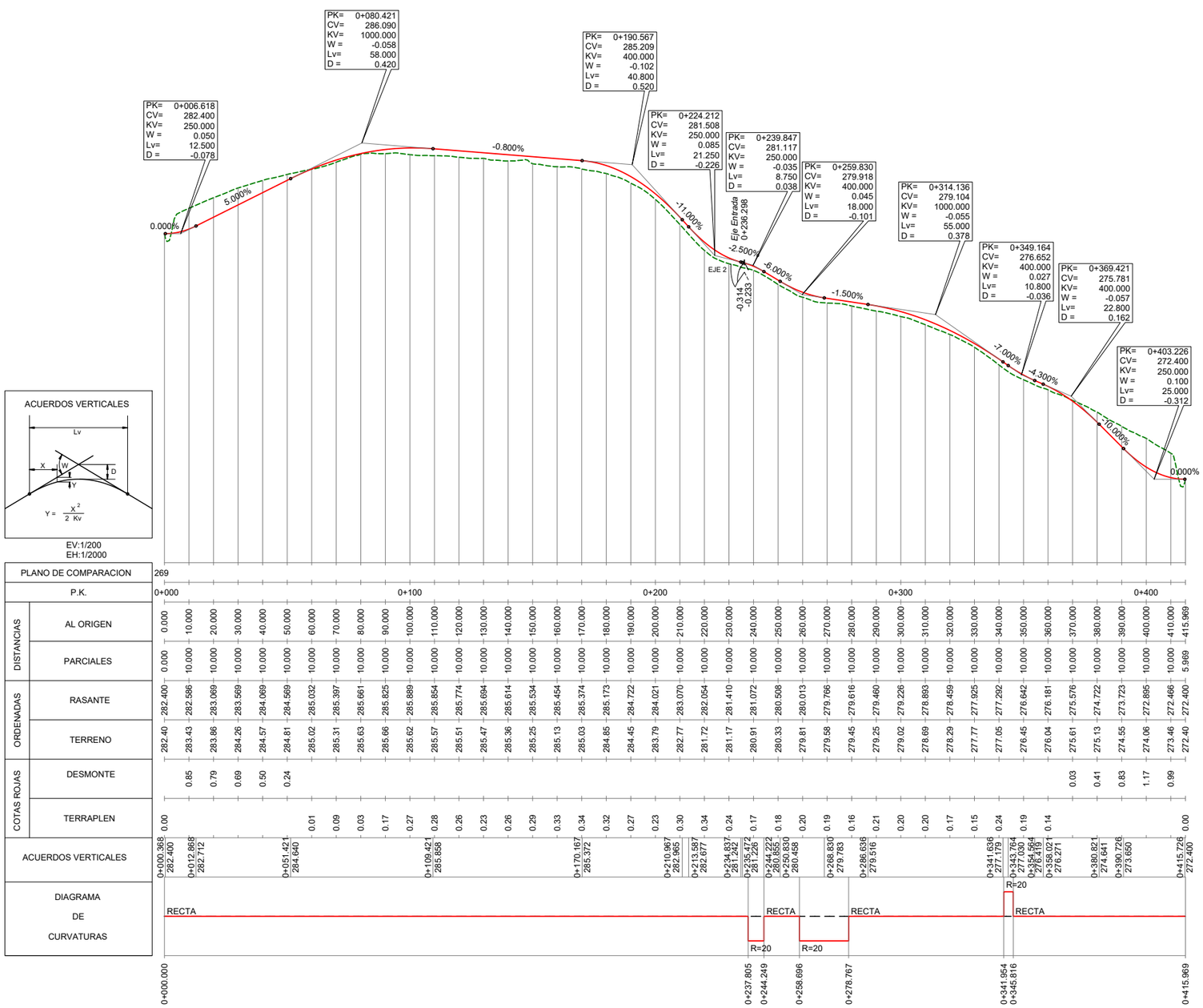


Eje Entrada

						CSF "DCRADE"	CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO
							PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA) — FORMATO: A3
							AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO — TÍTULO: PERFILES LONGITUDINALES — ESCALA: H=1:2.000 V=1:200
							(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937 — PLANO Nº: 342503501-3303-112 — Nº HOJAS: 1 de 2 — REVISIÓN: A
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



Eje NS

						CSF "DCRADE"	CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PERFILES LONGITUDINALES

ESCALA: H=1:2.000 V=1:200

PLANO Nº: 342503501-3303-112

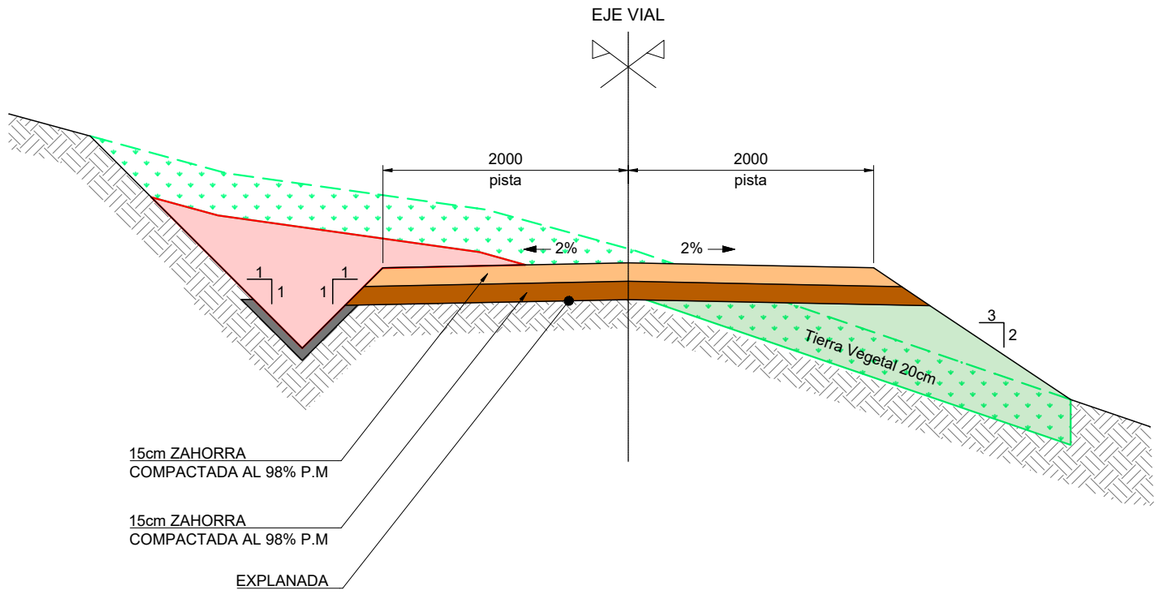
Nº HOJAS: 2 de 2

REVISIÓN: A

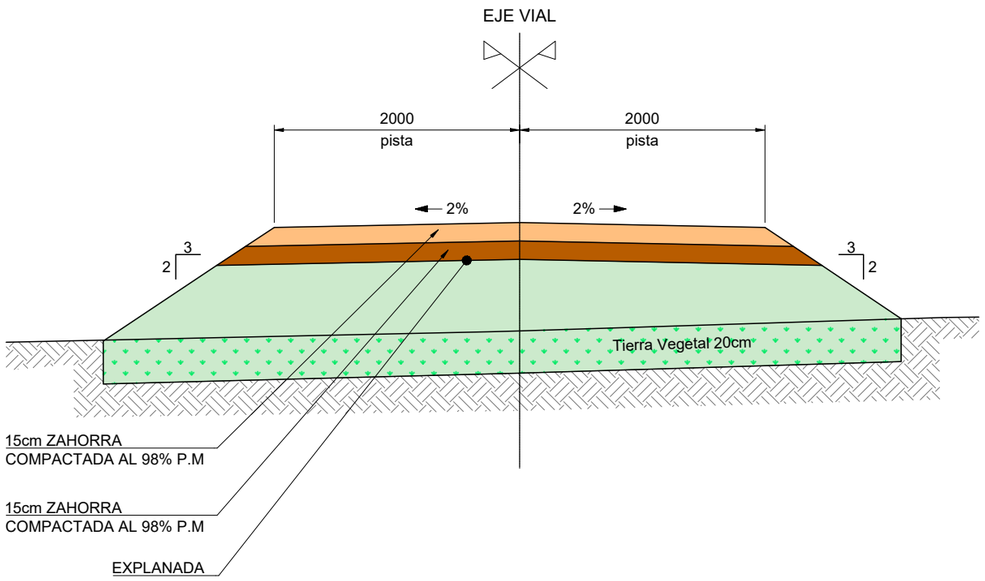
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

SECCIÓN TIPO EN DESMONTE Y TERRAPLÉN



SECCIÓN TIPO EN TERRAPLÉN



NOTAS GENERALES

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DEL FIRME

VALORES DE DISEÑO:
CAPA BASE CBR 80%, CAPA SUBBASE CBR 60%

VALORES DE DISEÑO:
MATERIALES DE ACUERDO AL ESTUDIO DE FIRMES Y GEOTECNICO.
GRADO DE COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE 95% DEL PROCTOR MODIFICADO
GRADO DE COMPACTACIÓN DE LA BASE Y SUBBASE 98% DEL PROCTOR MODIFICADO

TODOS LOS VALORES INDICADOS DEBEN VERIFICARSE EN OBRA POR LA DIRECCIÓN FACULTATIVA
EN CASO DE ESPESORES MAYORES DE TIERRA VEGETAL ESTOS DEBERÁN RETIRARSE, EN EL CASO DE VALORES INFERIORES DE LOS MATERIALES A LOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE FIRMES SE DEBERÁN MEJORAR LOS MATERIALES HASTA ALCANZAR ESTOS VALORES MÍNIMOS.

LA EJECUCIÓN DE LA OBRA DEBE REALIZARSE BAJO LA SUPERVISIÓN Y APROBACIÓN DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA Y EN CONDICIONES DE MATERIALES SECOS, EVITANDO LA ENTRADA DE AGUA A LAS CAPAS ESTRUCTURALES Y SUBRASANTE.

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BASE
	SUBBASE
	DESMONTE TERRENO
	TERRAPLENADO TERRENO
	TIERRA VEGETAL

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: ----

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: SECCIONES TIPO CAMINOS

ESCALA: 1:50

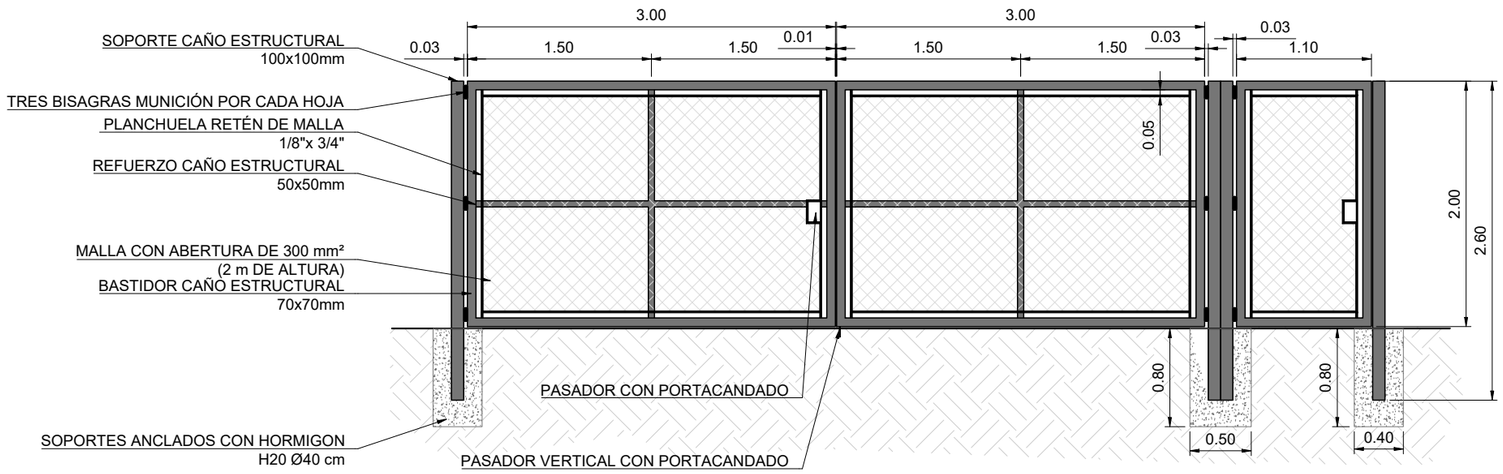
PLANO Nº: 342503501-3303-114

Nº HOJAS: 1 de 1

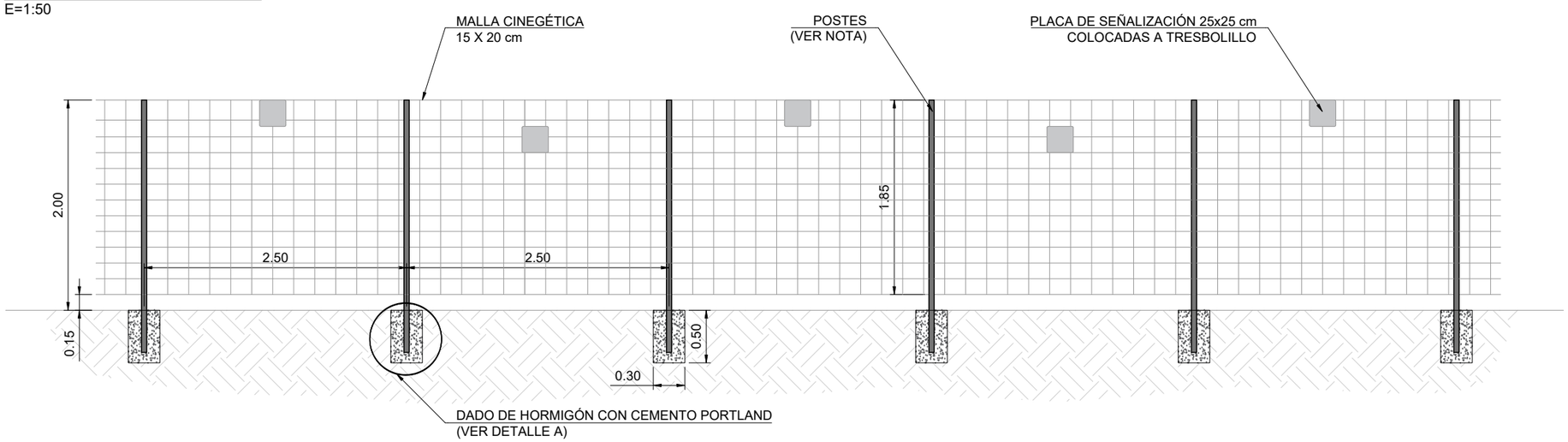
REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

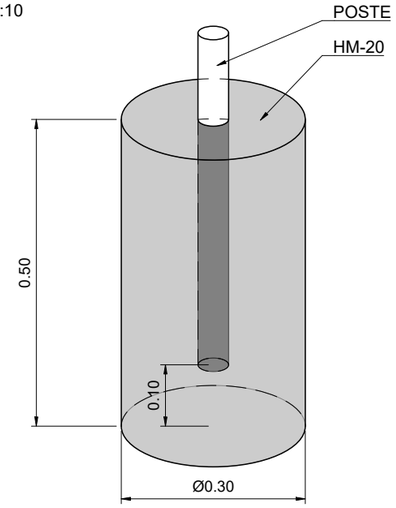
DETALLE DE PUERTA DE ACCESO
E=1:50



DETALLE DE VALLADO CINEGÉTICO
E=1:50



DETALLE A:
CIMENTACIÓN VALLADO
E=1:10



NOTAS

SE NECESITARÁ ASEGURAR LA RESISTENCIA DE LOS APOYOS Y LA TENSIÓN DEL VALLADO EN TODO EL TRAZADO MEDIANTE TENSORES, REFUERZOS O CUALQUIER ELEMENTO ADICIONAL REQUERIDO.

						CSF "DCRADE"
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: DETALLES DE VALLADO

ESCALA: INDICADAS

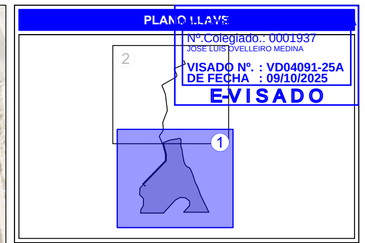
PLANO Nº: 342503501-3303-293

Nº HOJAS: 1 de 1

REVISIÓN: A

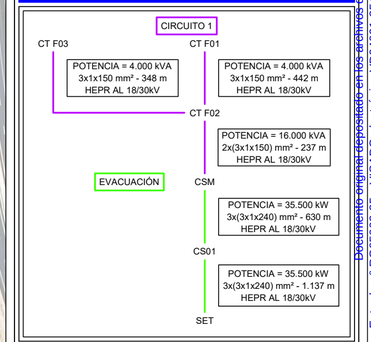
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es





Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS MT



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
CIRCUITOS	
	CIRCUITO MT 1
	EVACUACIÓN

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO
EL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS MT

ESCALA: 1:2.500

PLANO Nº: 342503501-3303-401

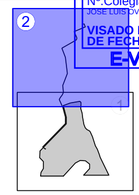
Nº HOJAS: 1 de 2

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiar.e-gestion.es

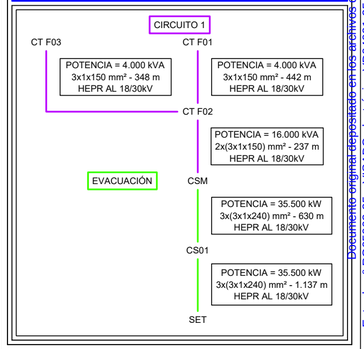


PLANO LLAVE



Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS MT



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO

CIRCUITOS	
	CIRCUITO MT 1
	EVACUACIÓN

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

EL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS MT

ESCALA: 1:2.500

PLANO Nº: 342503501-3303-401

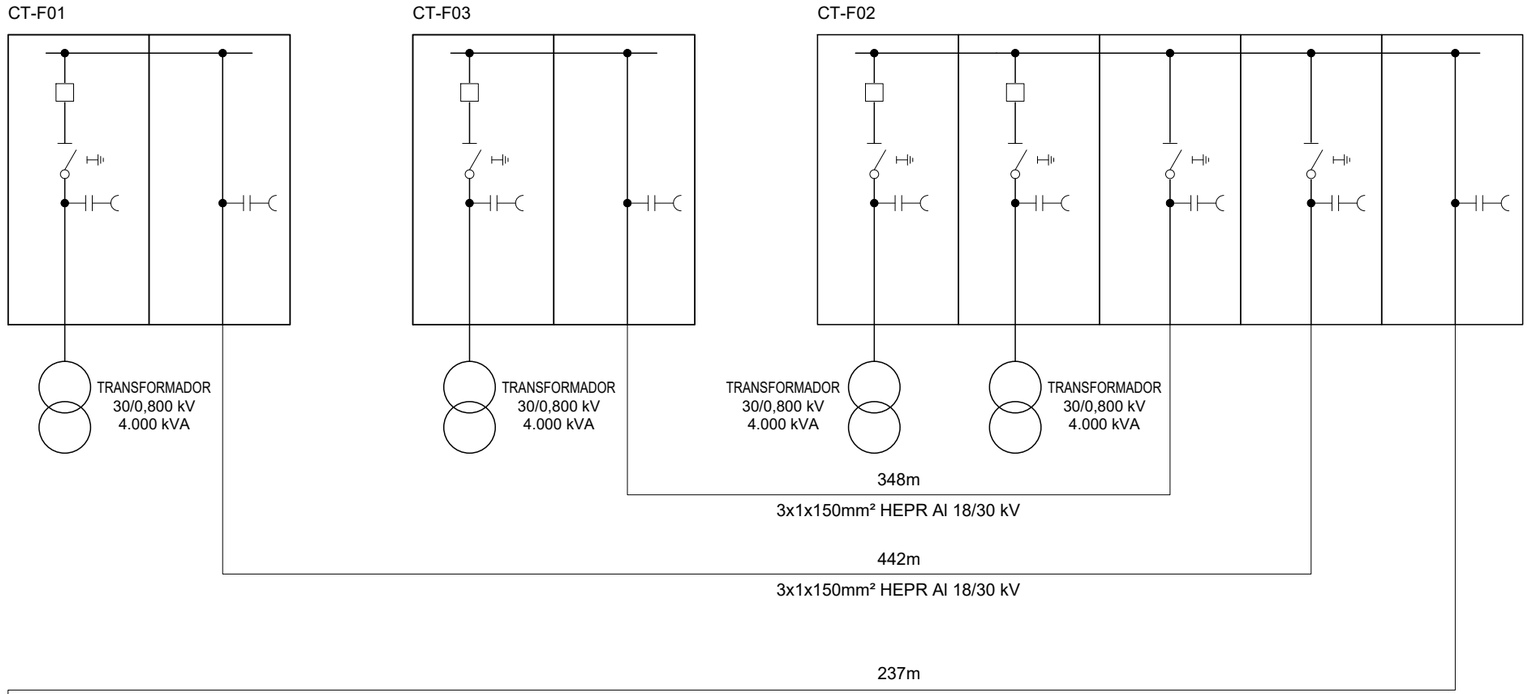
Nº HOJAS: 2 de 2

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062.25 y VISADO electrónico VD04091.25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiar.e-gestion.es

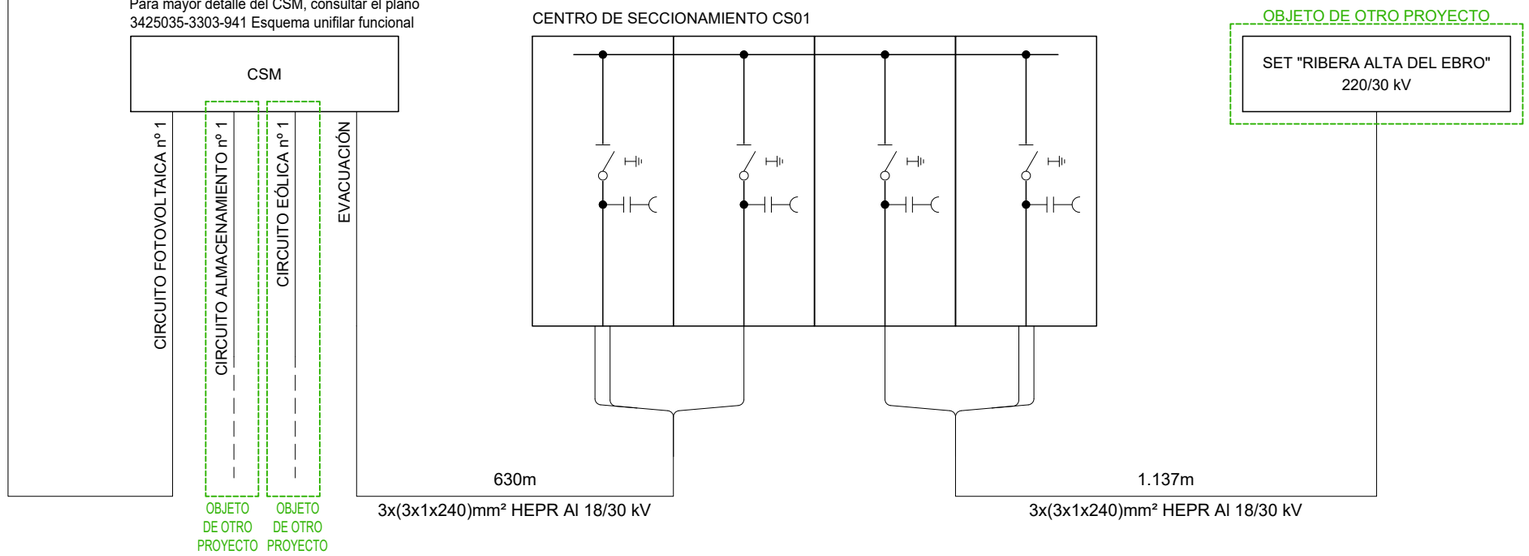
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

ESQUEMA UNFILAR DE MEDIA TENSION 30kV: CIRCUITO FOTOVOLTAICA nº 1



ESQUEMA UNFILAR DE MEDIA TENSION 30kV: CIRCUITO EVACUACIÓN

Para mayor detalle del CSM, consultar el plano
3425035-3303-941 Esquema unifilar funcional



						CSF "CRADE"
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR DE MT

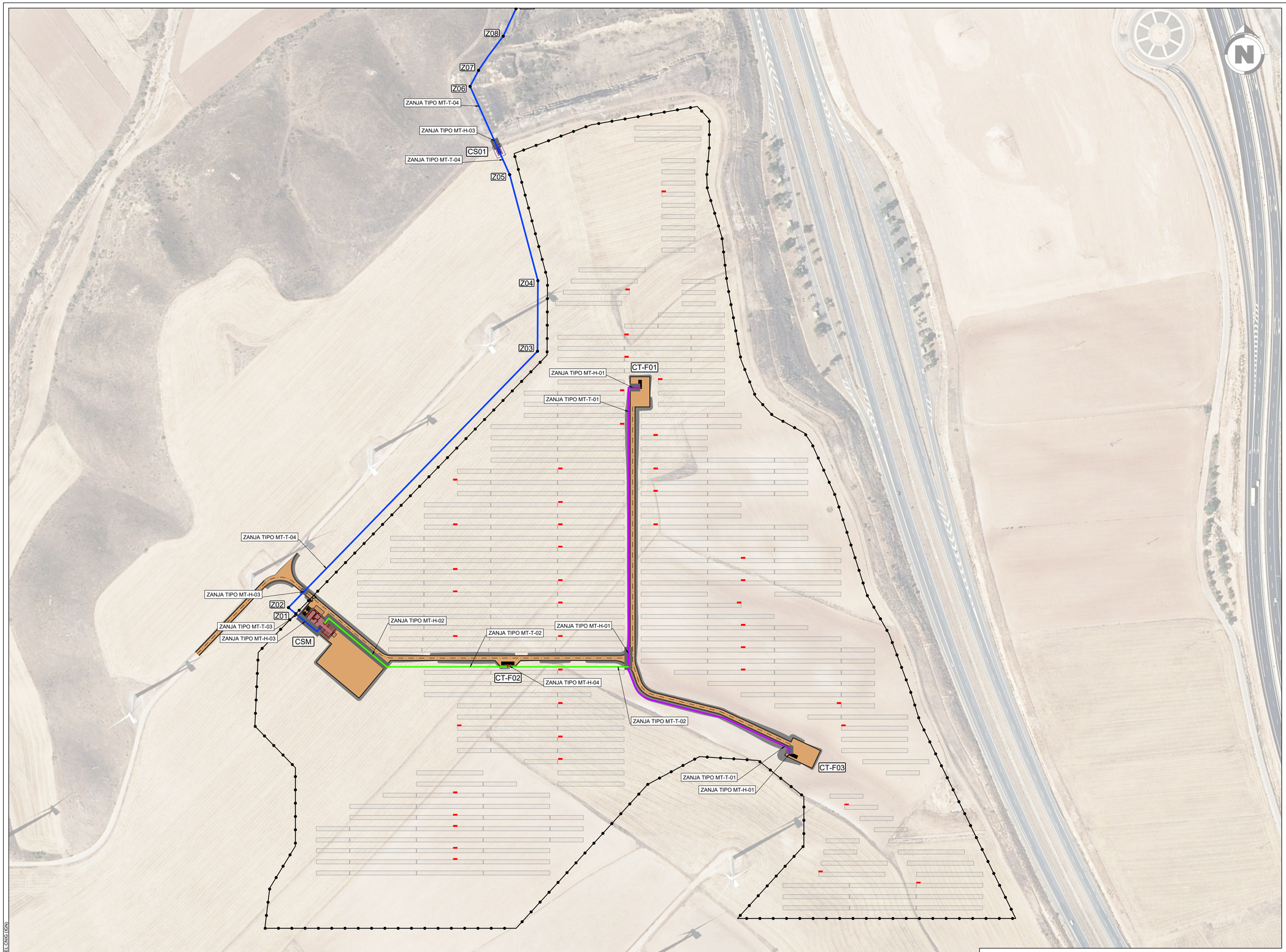
ESCALA: S/E

PLANO Nº: 342503501-3303-402

Nº HOJAS: 1 de 1

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG050062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es



PLANO LLAVE



Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

VERTICES
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)

ID	X	Y
Z01	643.991,65	4.628.609,81
Z02	643.984,72	4.628.615,60
Z03	644.218,87	4.628.856,58
Z04	644.219,23	4.628.922,88
Z05	644.192,68	4.629.022,53
Z06	644.155,46	4.629.105,51
Z07	644.163,44	4.629.120,59
Z08	644.186,63	4.629.152,74
Z09	644.198,66	4.629.178,65
Z10	644.191,70	4.629.250,10
Z11	644.239,43	4.629.374,23
Z12	644.219,15	4.629.540,38
Z13	644.184,50	4.629.630,52
Z14	644.187,34	4.629.638,54
Z15	644.322,26	4.629.715,06
Z16	644.335,66	4.629.746,81
Z17	644.335,01	4.629.728,38
Z18	644.309,37	4.629.807,12
Z19	644.424,75	4.629.855,45
Z20	644.411,51	4.629.887,15

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	Nº CIRCUITOS POR ZANJA
	1 TERNA EN TIERRA / HORMIGONADA
	2 TERNAS EN TIERRA / HORMIGONADA
	3 TERNAS EN TIERRA / HORMIGONADA
	4 TERNAS EN TIERRA / HORMIGONADA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: TRAZADO DE ZANJAS MT

ESCALA: 1:2.500

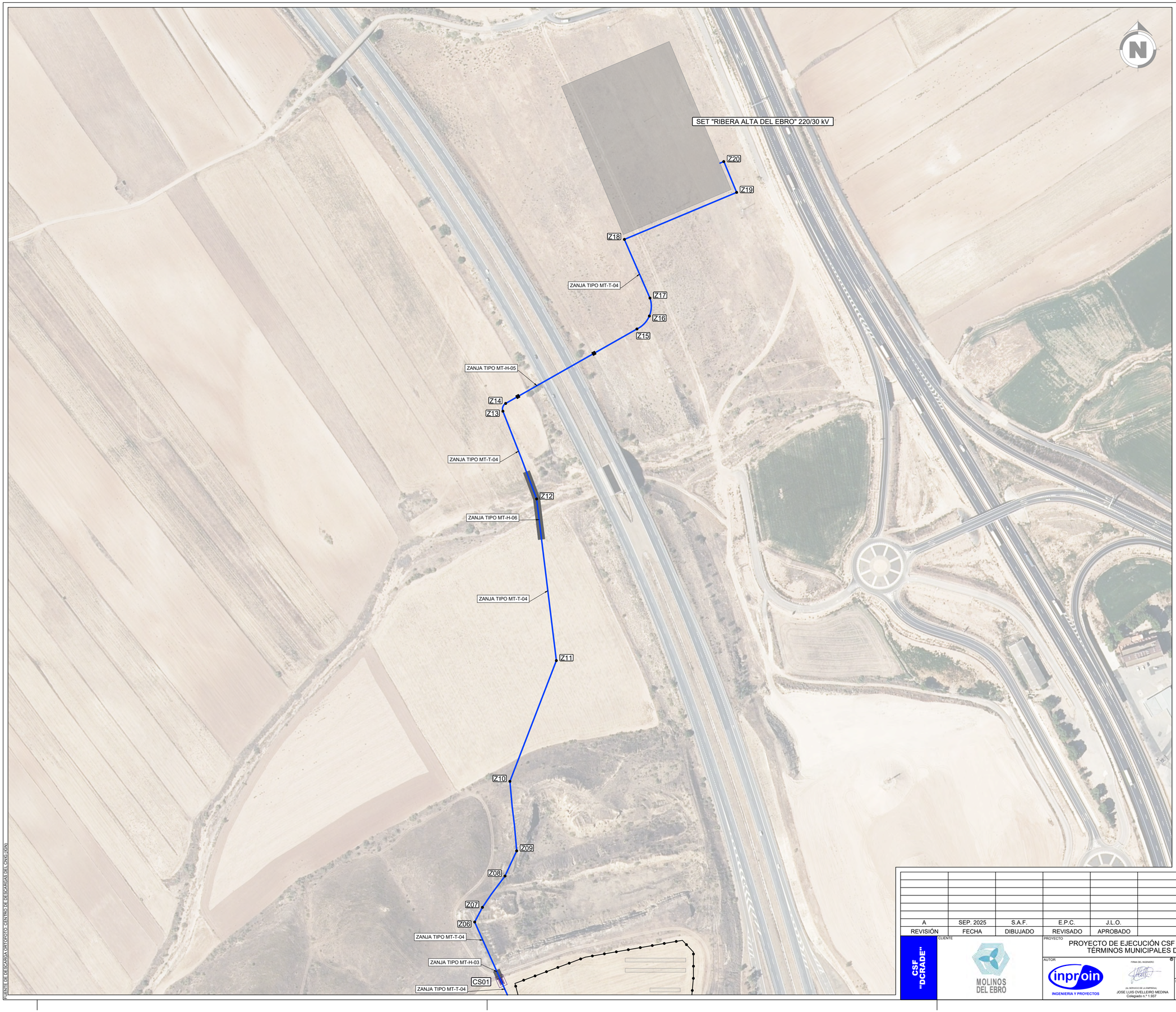
PLANO Nº: 342503501-3303-411

Nº HOJAS: 1 de 2

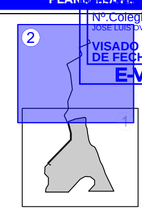
REVISIÓN: A

FUENTE DE DESCARGA ORTOFOTO: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es



PLANO LLAVE



Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

VERTICES
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)

ID	X	Y
Z01	643.991,65	4.628.609,81
Z02	643.984,72	4.628.615,60
Z03	644.218,87	4.628.856,58
Z04	644.219,23	4.628.922,88
Z05	644.192,68	4.629.022,53
Z06	644.155,46	4.629.105,51
Z07	644.163,44	4.629.120,59
Z08	644.186,63	4.629.152,74
Z09	644.198,66	4.629.178,65
Z10	644.191,70	4.629.250,10
Z11	644.239,43	4.629.374,23
Z12	644.219,15	4.629.540,38
Z13	644.184,50	4.629.630,52
Z14	644.187,34	4.629.638,54
Z15	644.322,26	4.629.715,06
Z16	644.335,66	4.629.746,81
Z17	644.335,01	4.629.728,38
Z18	644.309,37	4.629.807,12
Z19	644.424,75	4.629.855,45
Z20	644.411,51	4.629.887,15

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	Nº CIRCUITOS POR ZANJA
	1 TERNA EN TIERRA / HORMIGONADA
	2 TERNAS EN TIERRA / HORMIGONADA
	3 TERNAS EN TIERRA / HORMIGONADA
	4 TERNAS EN TIERRA / HORMIGONADA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: TRAZADO DE ZANJAS MT

ESCALA: 1:2.500

PLANO Nº: 342503501-3303-411

Nº HOJAS: 2 de 2

REVISIÓN: A

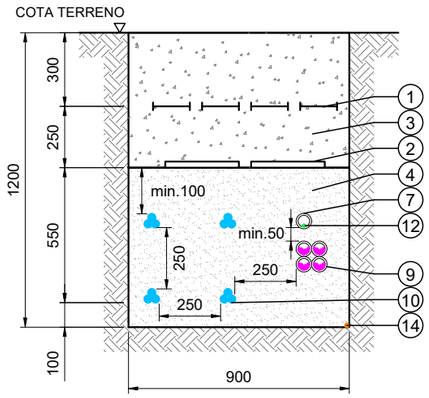
PUESTE DE DESCARGA ORTOPOTO. CENTRO DE DESCARGAS DEL CNAI (EON)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiar.e-gestion.es

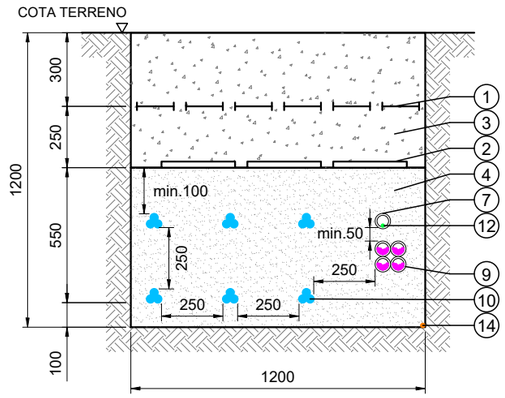
SECCIONES TIPO DE ZANJA DE BAJA TENSIÓN

SECCIONES ZANJAS TIPO EN TIERRA

BT-T-01
HASTA 4 TERNAS

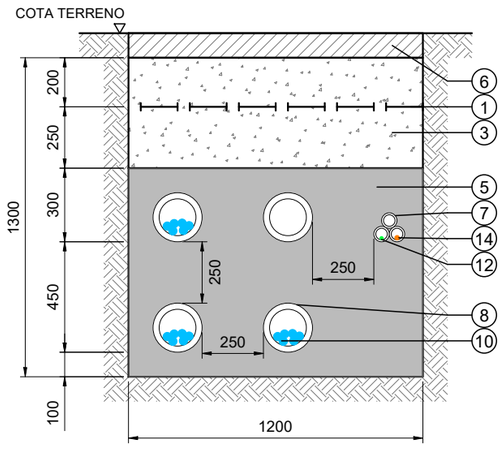


BT-T-02
HASTA 6 TERNAS



SECCIONES ZANJAS TIPO HORMIGONADA

BT-H-01
HASTA 4 TERNAS



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

LEYENDA

NOTAS

1. MÍNIMO 50 mm ENTRE EL EXTERIOR DE TUBO / CABLE Y PARED LATERAL DE ZANJA.
2. EL TENDIDO DE LOS CABLES UNIPOLARES FORMARÁ EN TREBOL, SUJETO CON CINTA DE PVC CADA 1,5m.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: SECCIONES TIPO DE ZANJAS

ESCALA: 1:25

PLANO Nº: 342503501-3303-414

Nº HOJAS: 1 de 3

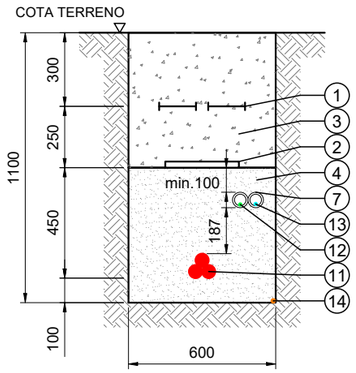
REVISIÓN: A

SECCIONES TIPO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN

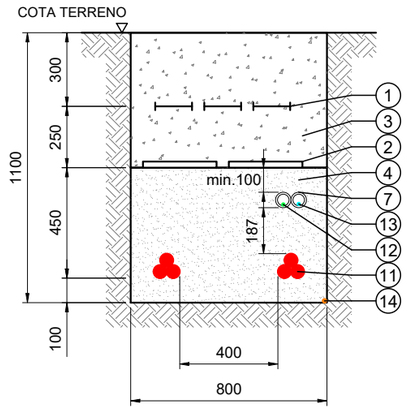
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

SECCIONES ZANJAS TIPO EN TIERRA

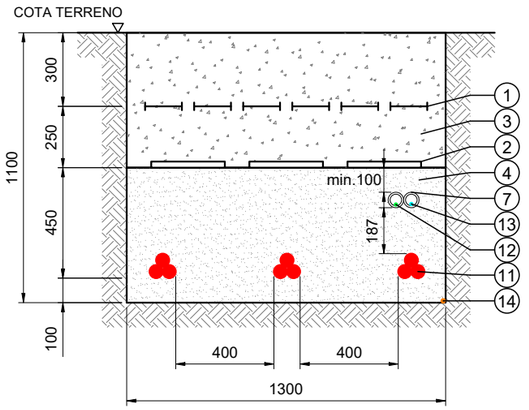
MT-T-01
HASTA 1 TERNAS



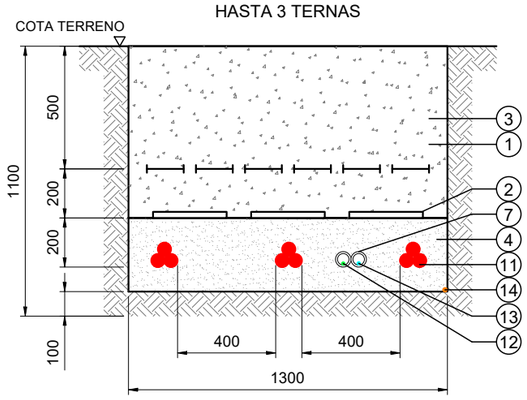
MT-T-02
HASTA 2 TERNAS



MT-T-03
HASTA 3 TERNAS



MT-T-04
HASTA 3 TERNAS



LEYENDA

ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

NOTAS

1. MÍNIMO 50 mm ENTRE EL EXTERIOR DE TUBO / CABLE Y PARED LATERAL DE ZANJA.
2. EL TENDIDO DE LOS CABLES UNIPOLARES FORMARÁ EN TREBOL, SUJETO CON CINTA DE PVC CADA 1,5m.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: SECCIONES TIPO DE ZANJAS

ESCALA: 1:25

PLANO Nº: 342503501-3303-414

Nº HOJAS: 2 de 3

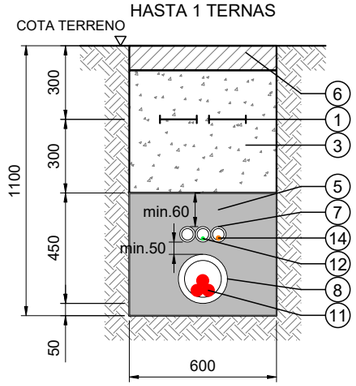
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

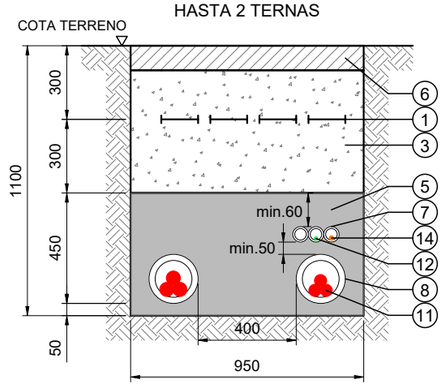
SECCIONES TIPO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN

SECCIONES ZANJAS TIPO HORMIGONADA

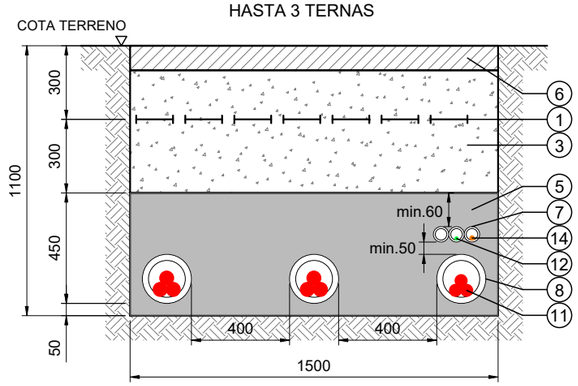
MT-H-01
HASTA 1 TERNAS



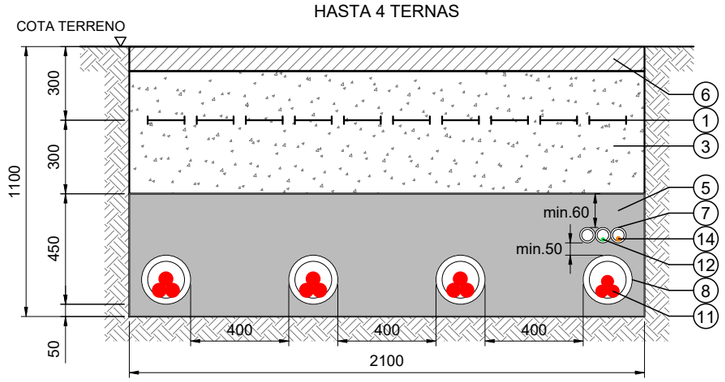
MT-H-02
HASTA 2 TERNAS



MT-H-03
HASTA 3 TERNAS

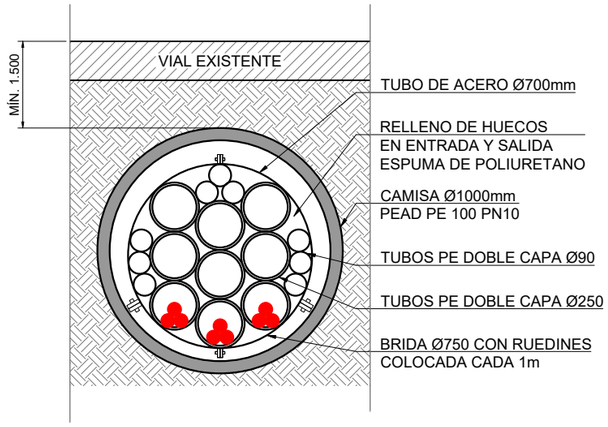


MT-H-04
HASTA 4 TERNAS



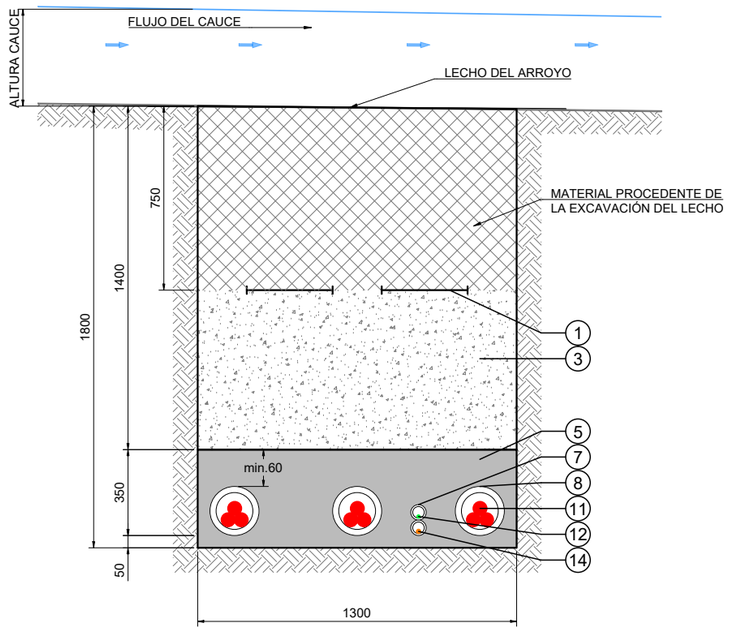
CRUCE CON CARRETERA (PERFORACIÓN DIRIGIDA) SECCIÓN TRANSVERSAL

MT-H-05



SECCIONES TIPO DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN EN CRUCE CON CAUCE

MT-H-06



ID	DESCRIPCIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	PLACA PLÁSTICA DE PROTECCIÓN
3	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
4	ARENA DE RÍO LAVADA, INERTE Y COMPACTADA
5	HORMIGÓN HM-20
6	TERMINACIÓN SEGÚN CAPA EXISTENTE
7	TUBO PE-A.D Ø63 mm
8	TUBO PE-A.D Ø200 mm
9	CABLE BT CC DE 4 - 10 mm²
10	CABLE BT CA DE 150 - 400 mm²
11	CABLE MT DE 150 - 630 mm²
12	CABLE DE COMUNICACIÓN
13	CABLE DE ALIMENTACIÓN SSAA
14	CABLE PaT Cu DESNUDO 35mm² EN ZANJAS BT Y 50 mm² EN ZANJAS MT

NOTAS

1. MÍNIMO 50 mm ENTRE EL EXTERIOR DE TUBO / CABLE Y PARED LATERAL DE ZANJA.
2. EL TENDIDO DE LOS CABLES UNIPOLARES FORMARÁ EN TREBOL, SUJETO CON CINTA DE PVC CADA 1,5m.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: SECCIONES TIPO DE ZANJAS

FORMATO: A3

ESCALA: 1:25

PLANO Nº: 342503501-3303-414

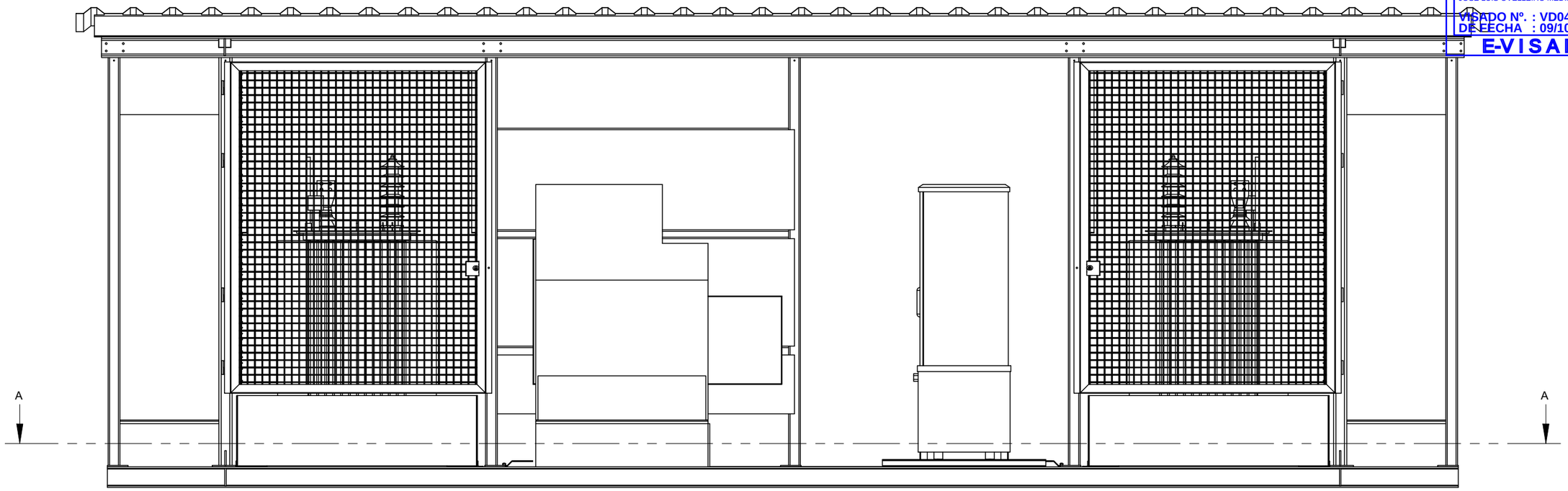
Nº HOJAS: 3 de 3

REVISIÓN: A

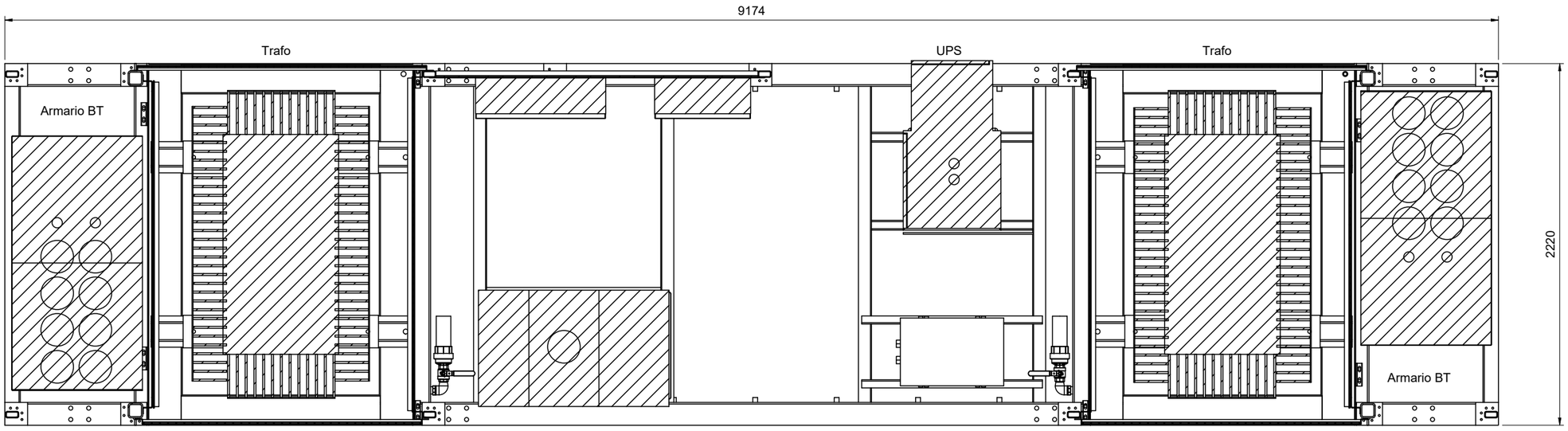
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



ALZADO

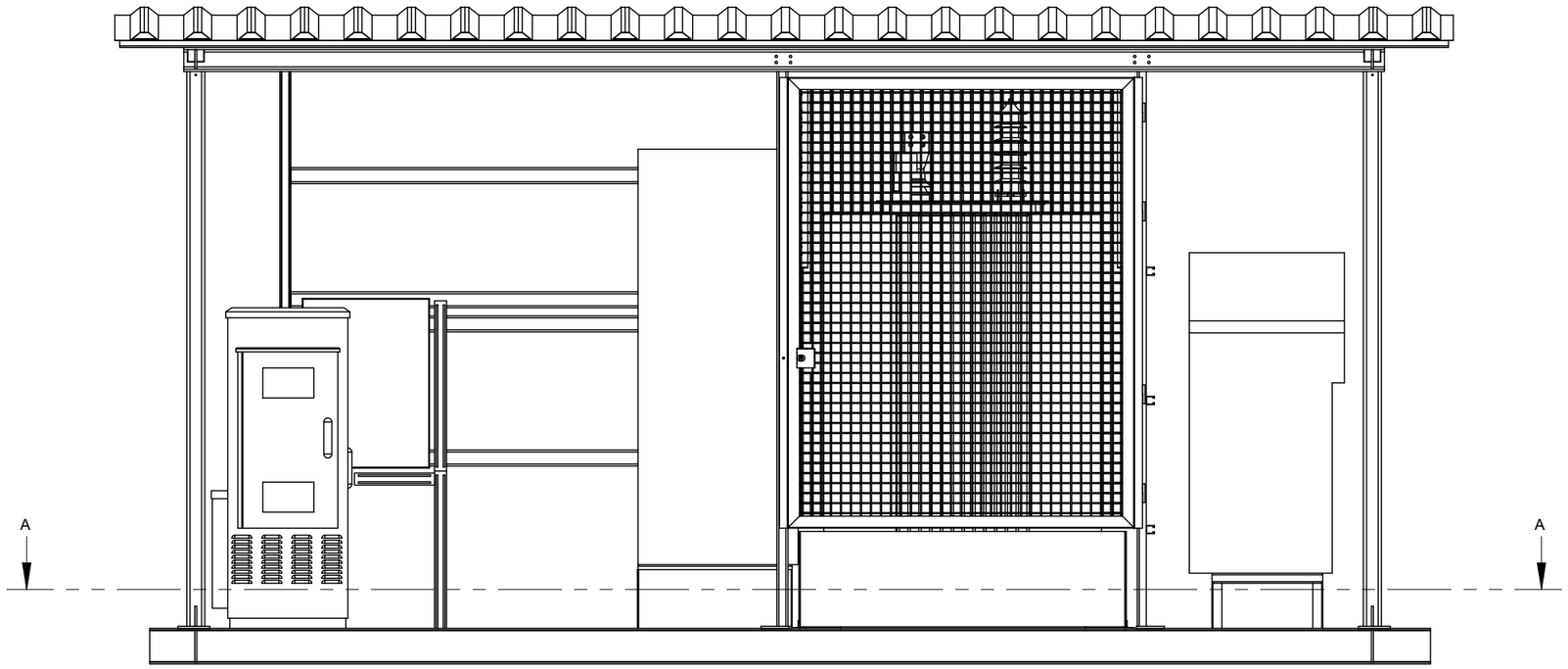


SECCIÓN A-A

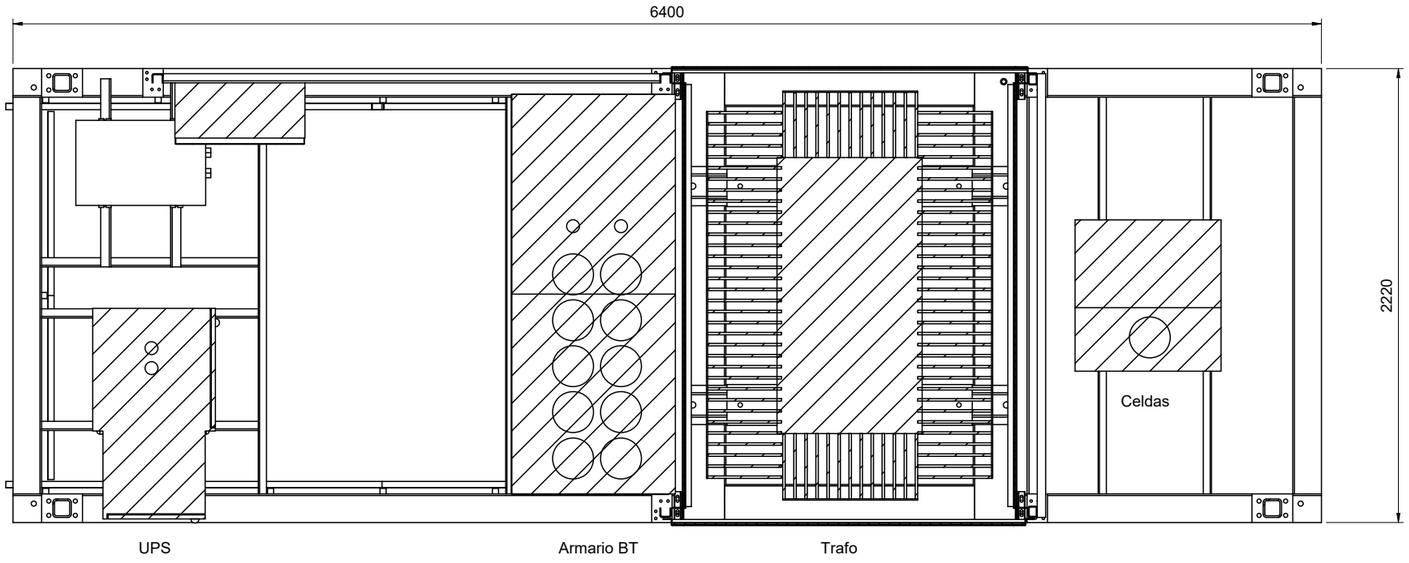
						CSF "DCRADE"	CLIENTE	PROYECTO	FORMATO
							MOLINOS DEL EBRO	PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)	A3
								AUTOR / FIRMA DEL INGENIERO	TÍTULO / ESCALA
								inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT TIPO 1 — 1:30
									PLANO Nº / Nº HOJAS / REVISIÓN
									342503501-3303-440 — 1 de 2 — A
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL				
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN				

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



ALZADO



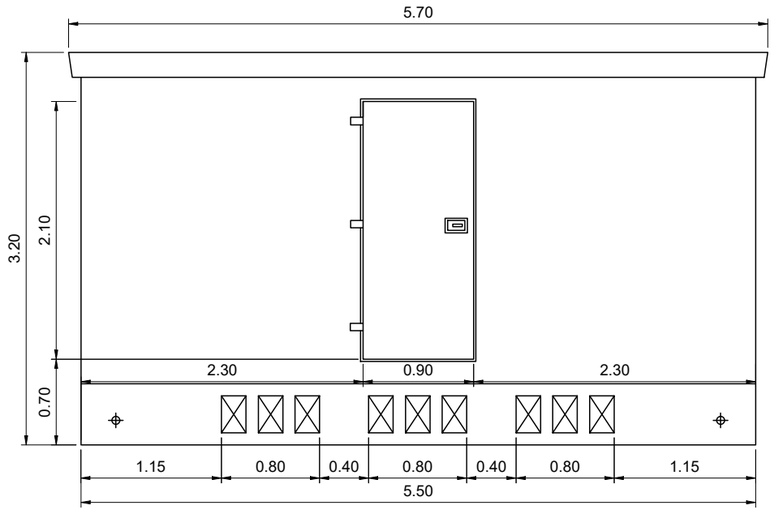
SECCIÓN A-A

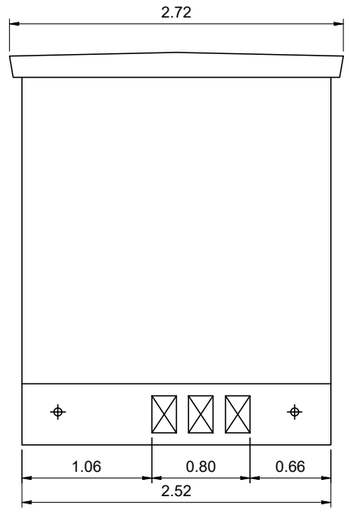
						CSF "DCRADE"	CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO	PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)	FORMATO: A3
								AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO — (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO: EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT TIPO 2
									ESCALA: 1:30
								PLANO Nº: 342503501-3303-440	Nº HOJAS: 2 de 2
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL				REVISIÓN: A
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN				

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

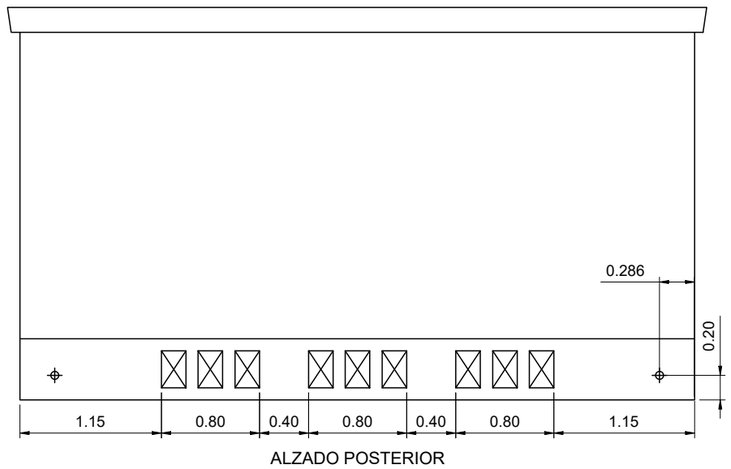
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
E=1:50

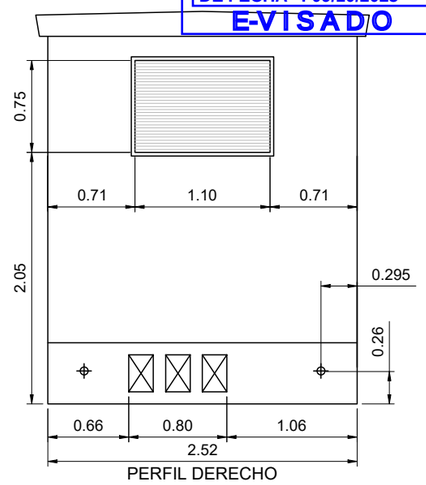




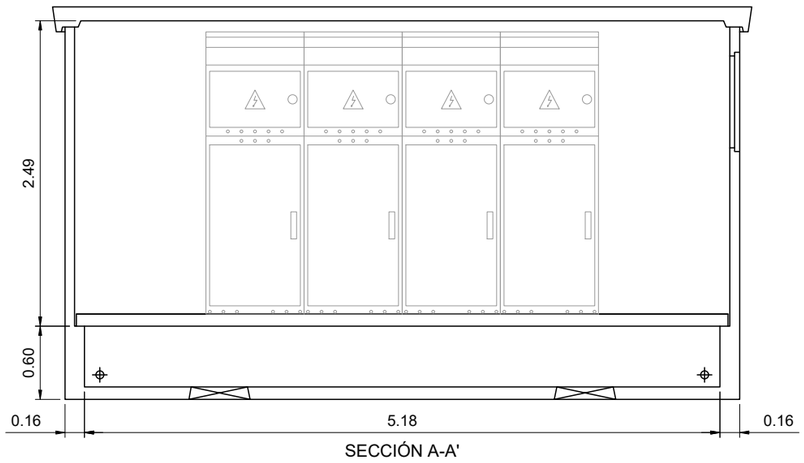
PERFIL IZQUIERDO



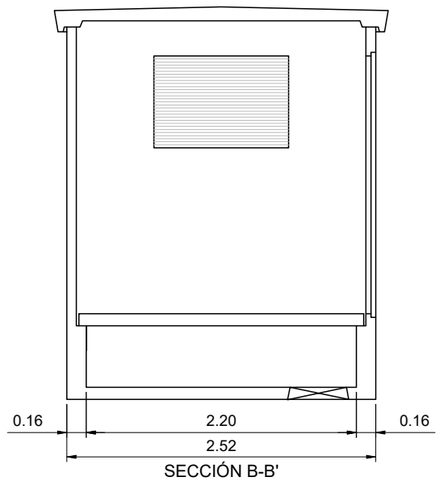
ALZADO POSTERIOR



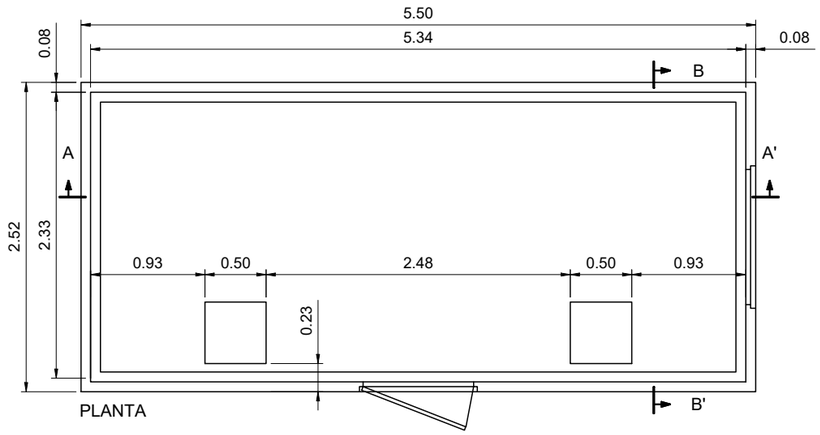
PERFIL DERECHO



SECCIÓN A-A'

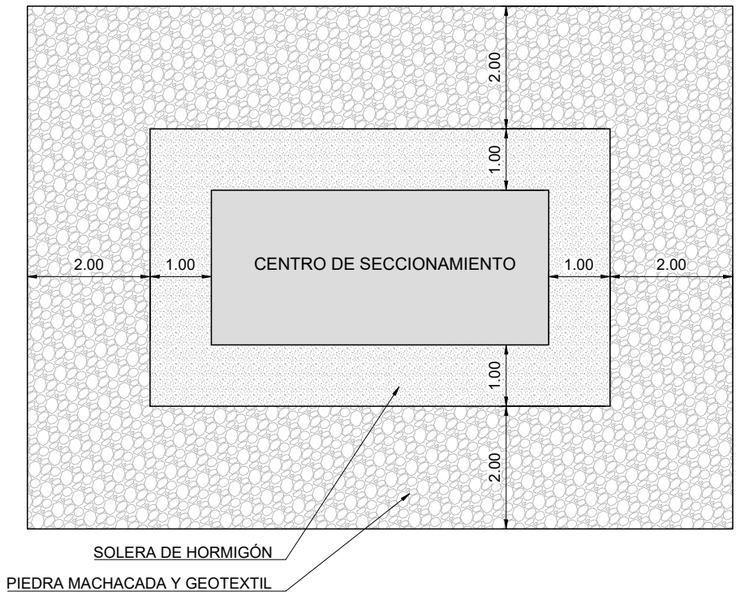


SECCIÓN B-B'



PLANTA

IMPLANTACIÓN Y ADECUACIÓN DEL TERRENO
E=1:100



						CSF "DCRADE"
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: EDIFICIO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO

ESCALA: INDICADAS

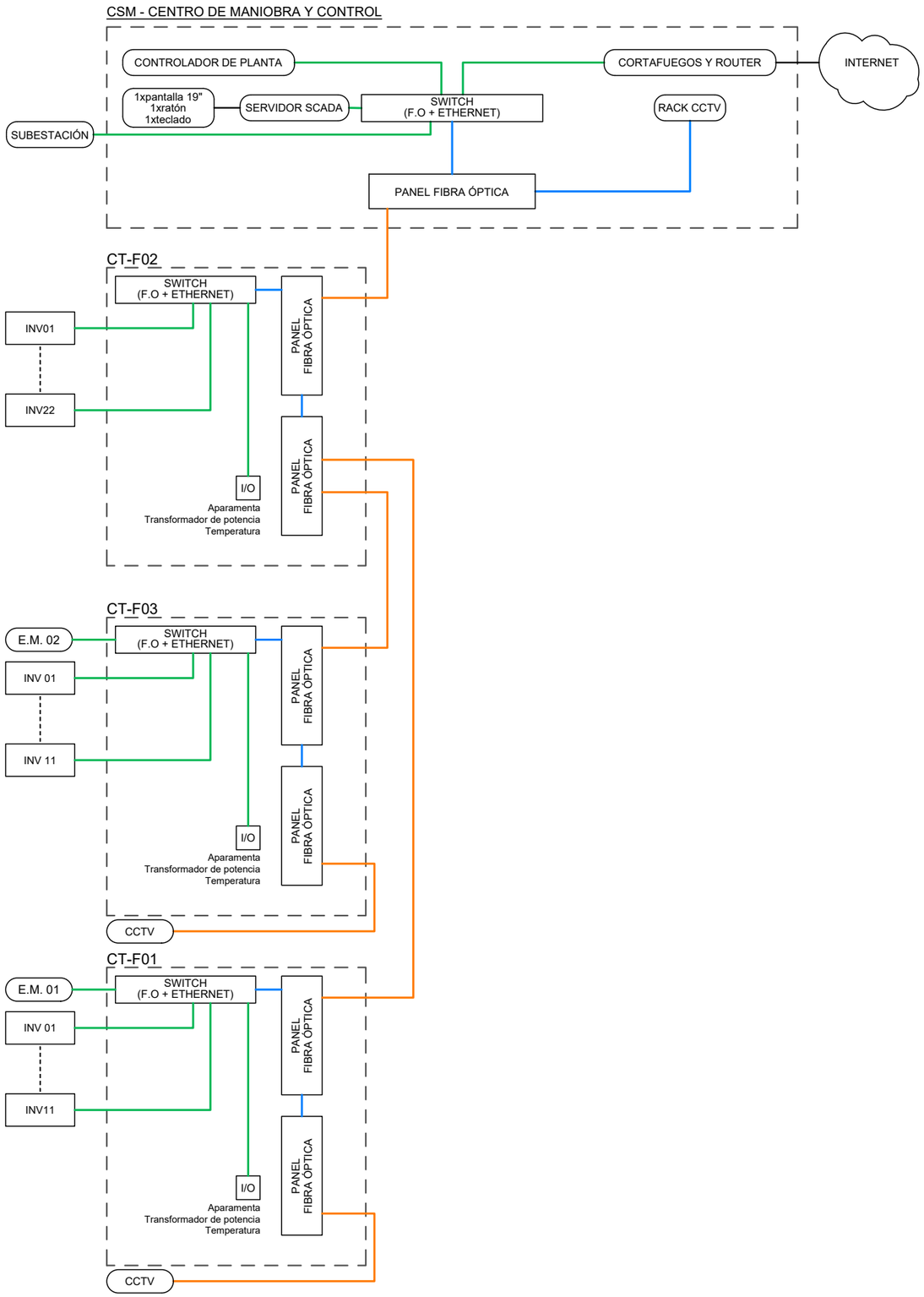
PLANO Nº: 342503501-3303-441

Nº HOJAS: 1 de 1

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	RS485 Bus
	FIBRA OPTICA MM 24 fibras (mangueras)
	FIBRA OPTICA SM 24 fibras (mangueras)
	FIBRA OPTICA SM conector LC (latiguillos)
	ETHERNET
	OTRAS CONEXIONES

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 342503501-3303-451

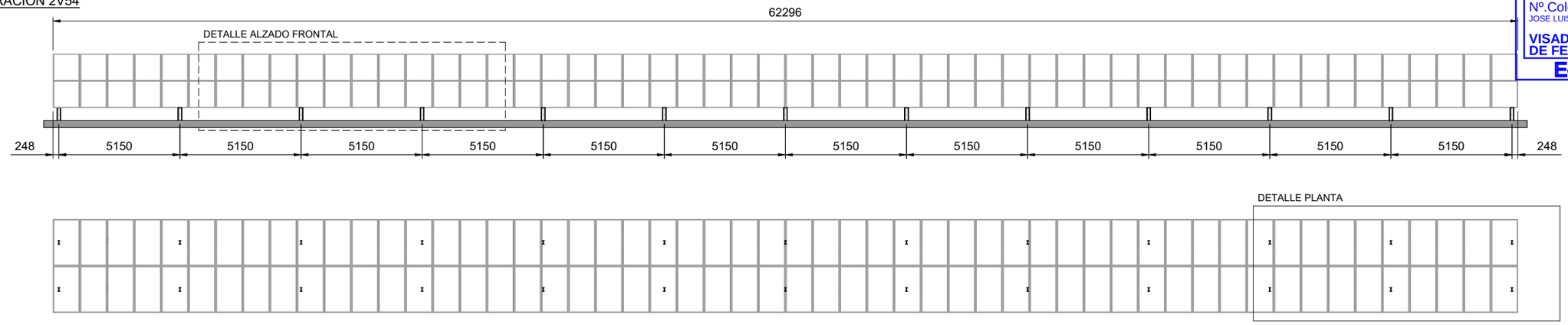
Nº HOJAS: 1 de 1

REVISIÓN: A

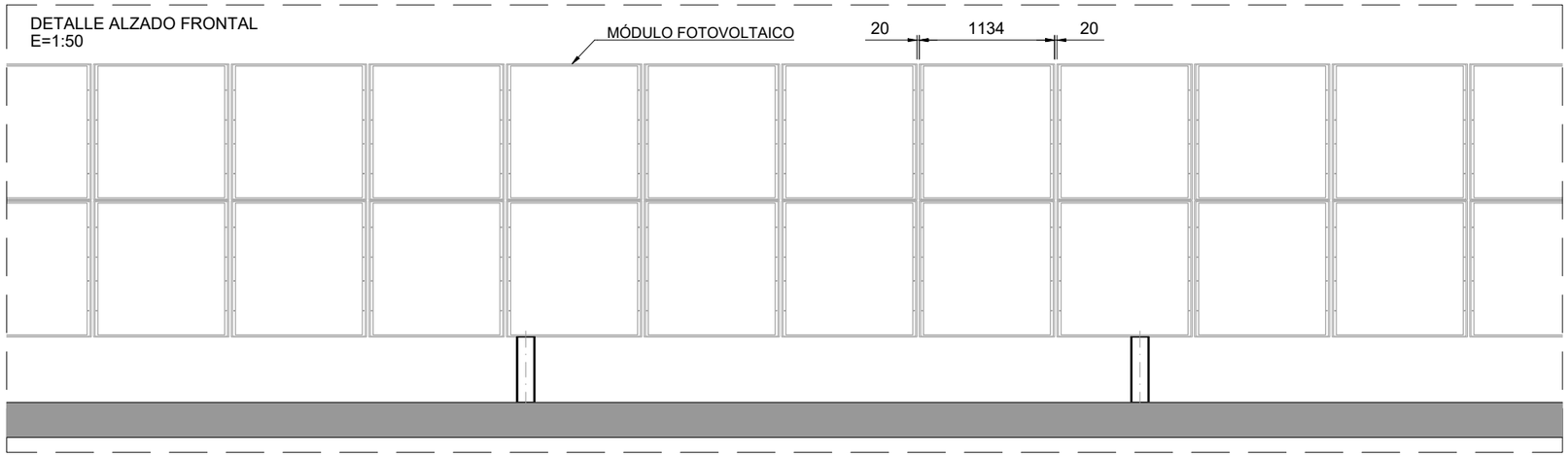
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

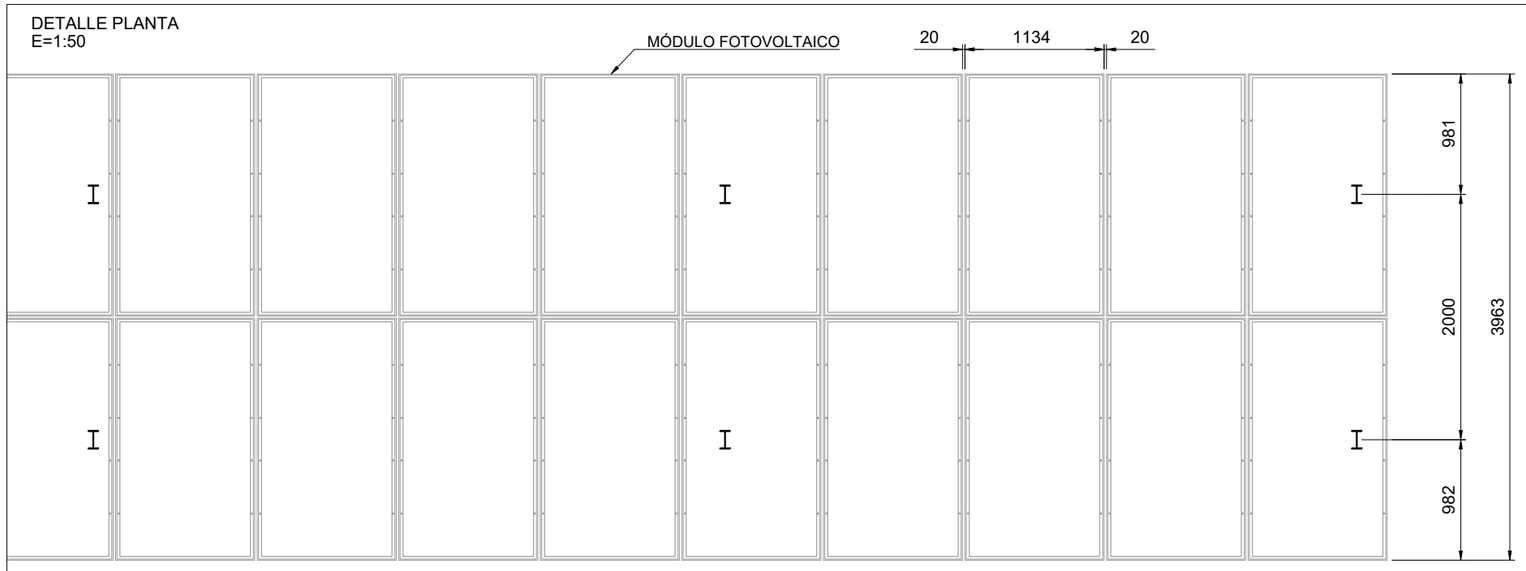
CONFIGURACIÓN 2V54
E=1:200



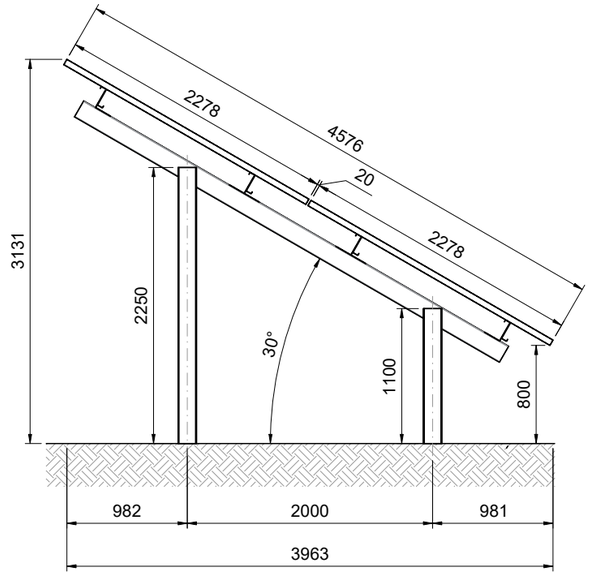
DETALLE ALZADO FRONTAL
E=1:50



DETALLE PLANTA
E=1:50



ALZADO LATERAL
E=1:50



						CSF "DCRADE"	CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: DETALLES DE ESTRUCTURA

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 342503501-3303-471

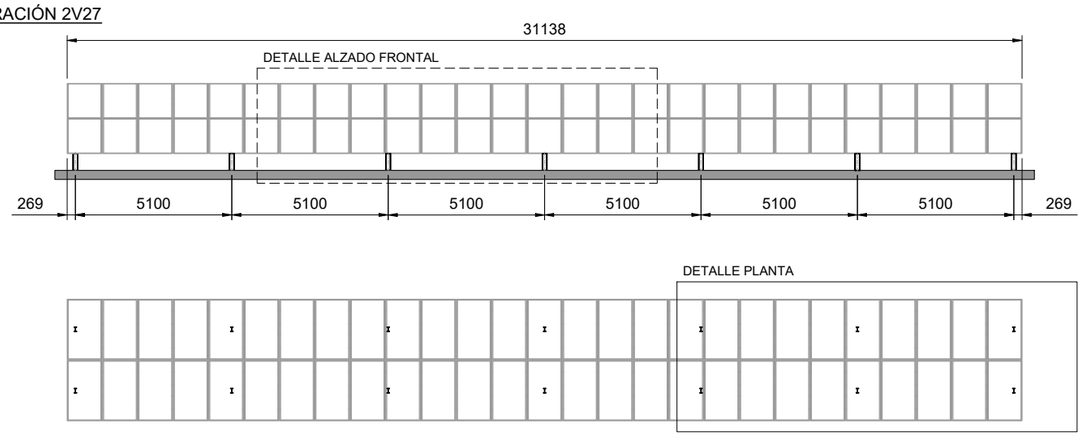
Nº HOJAS: 1 de 2

REVISIÓN: A

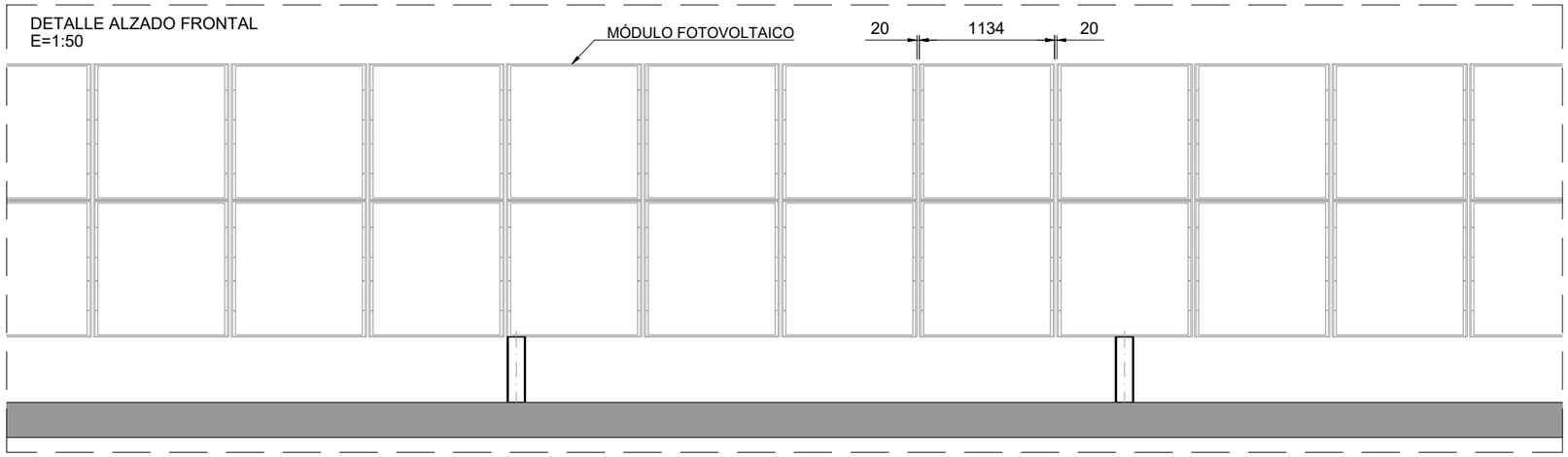
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

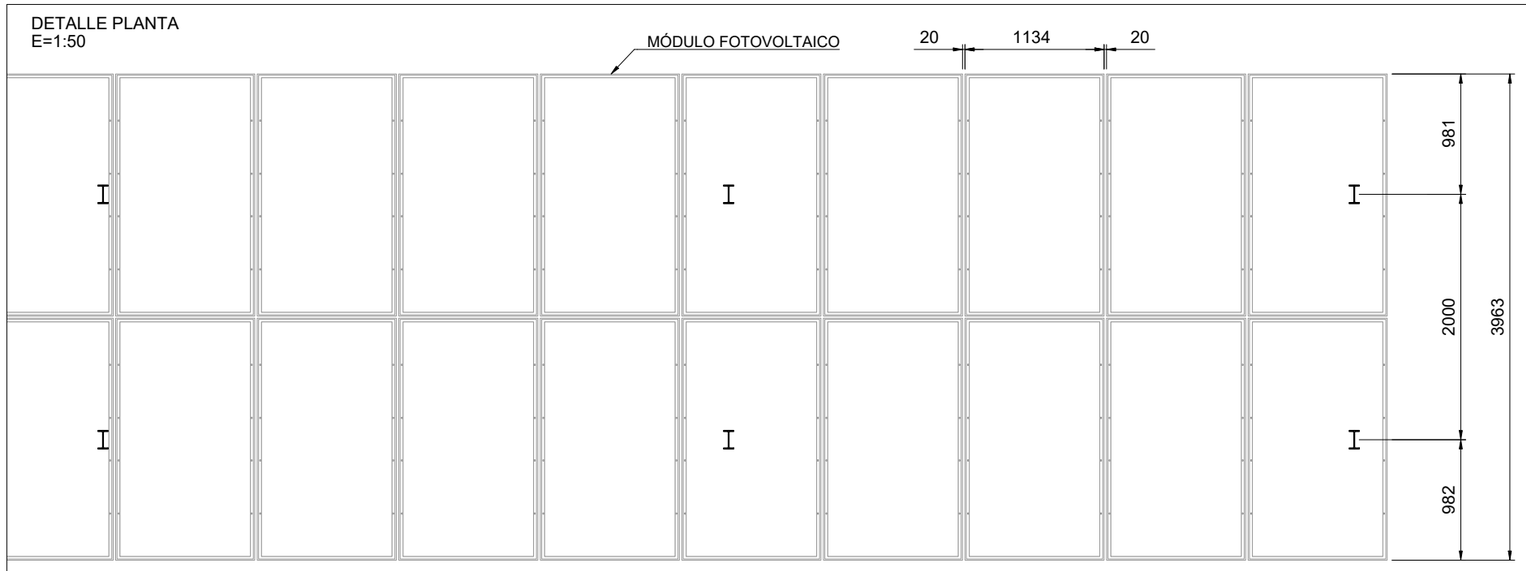
CONFIGURACIÓN 2V27
E=1:200



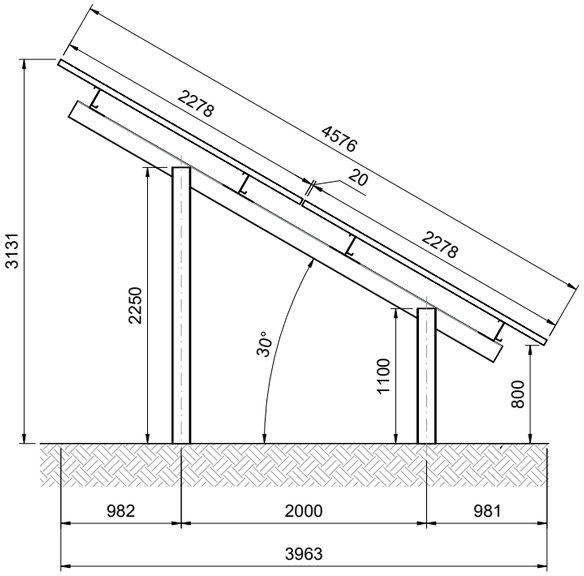
DETALLE ALZADO FRONTAL
E=1:50



DETALLE PLANTA
E=1:50



ALZADO LATERAL
E=1:50



						CSF "DCRADE"
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: DETALLES DE ESTRUCTURA

ESCALA: INDICADAS

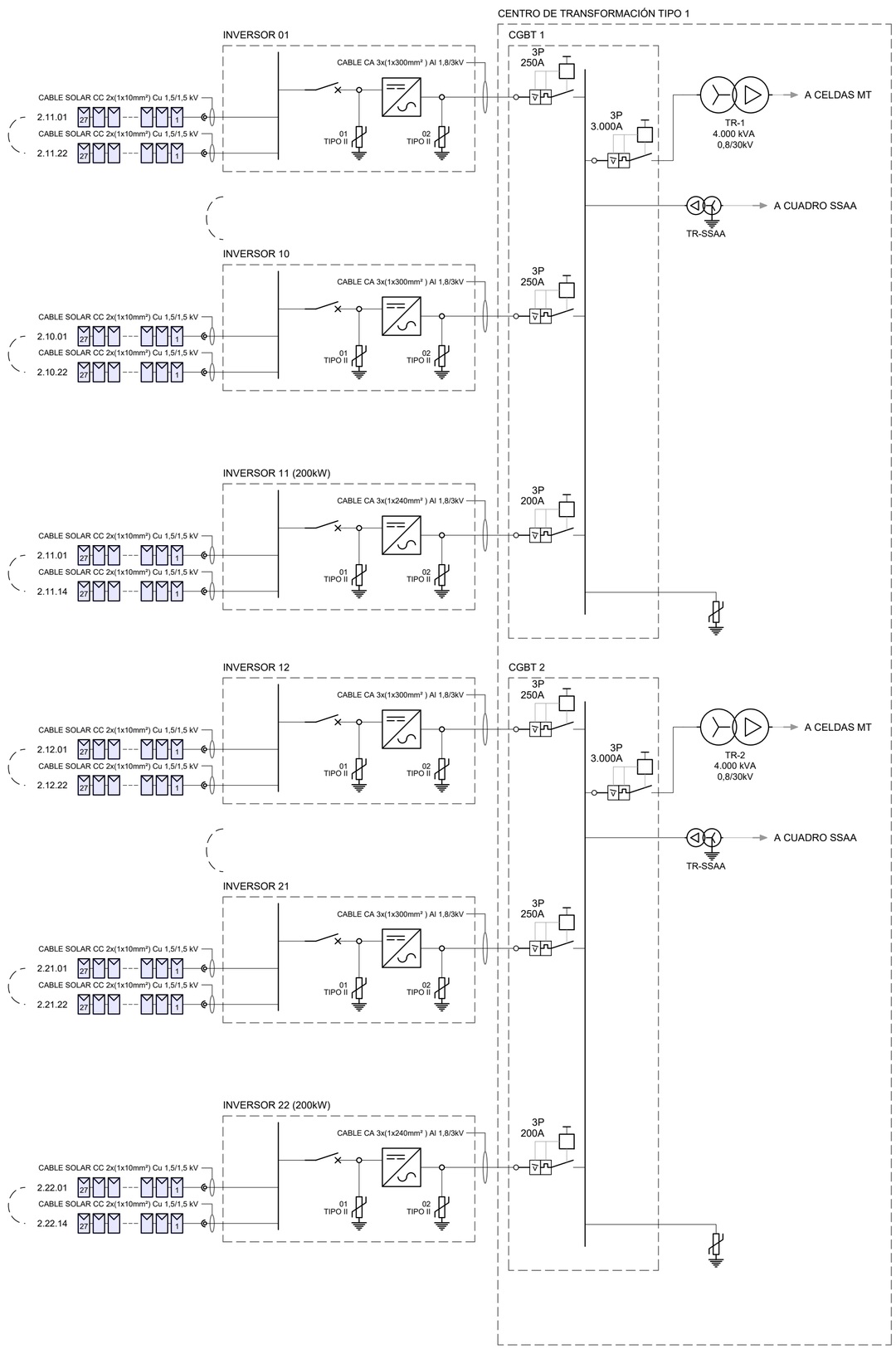
PLANO Nº: 342503501-3303-471

Nº HOJAS: 2 de 2

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA) — FORMATO: A2

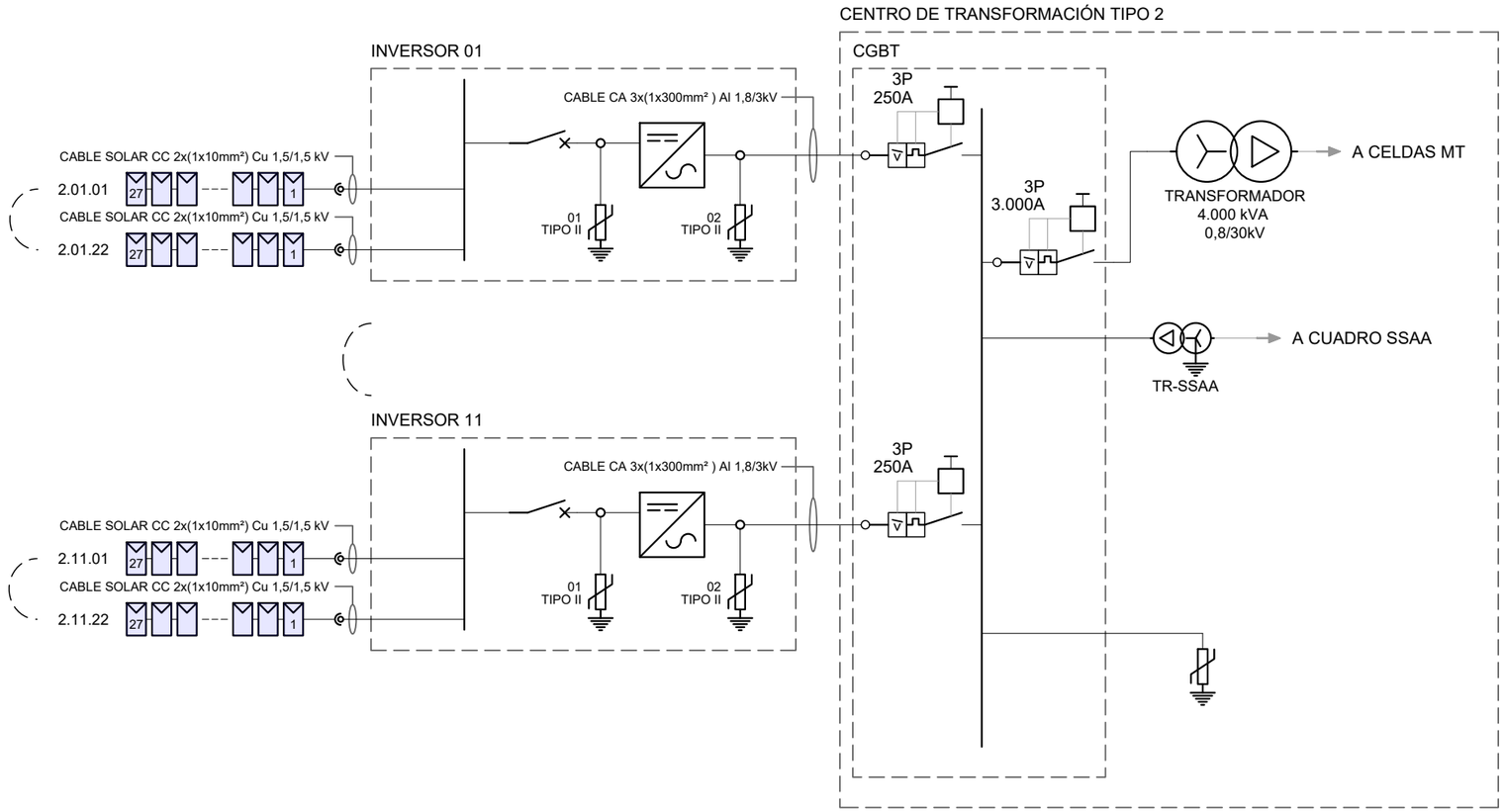
AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO — AL SERVICIO DE LA EMPRESA: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR BT CT TIPO 1 — ESCALA: S/E

PLANO Nº: 342503501-3303-500 — Nº HOJAS: 1 de 2 — REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR BT
CT TIPO 2

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 342503501-3303-500

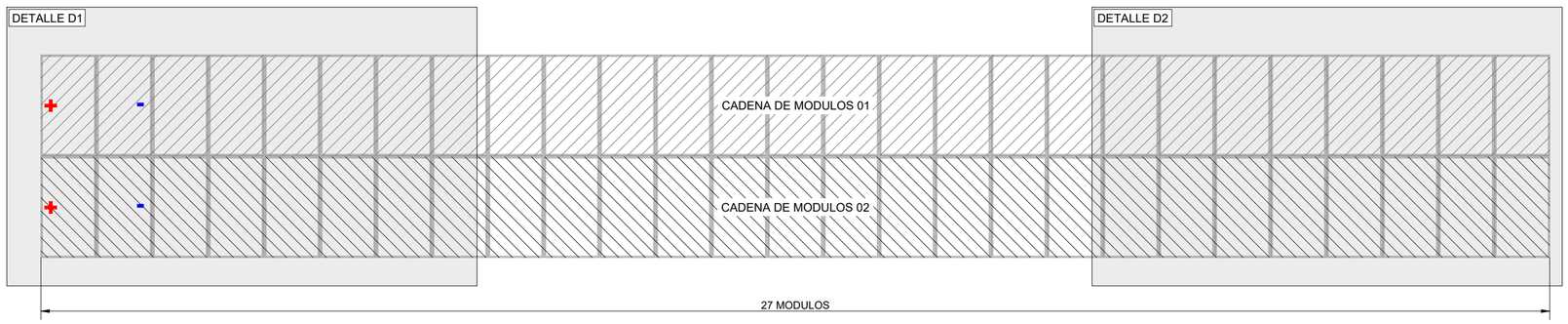
Nº HOJAS: 2 de 2

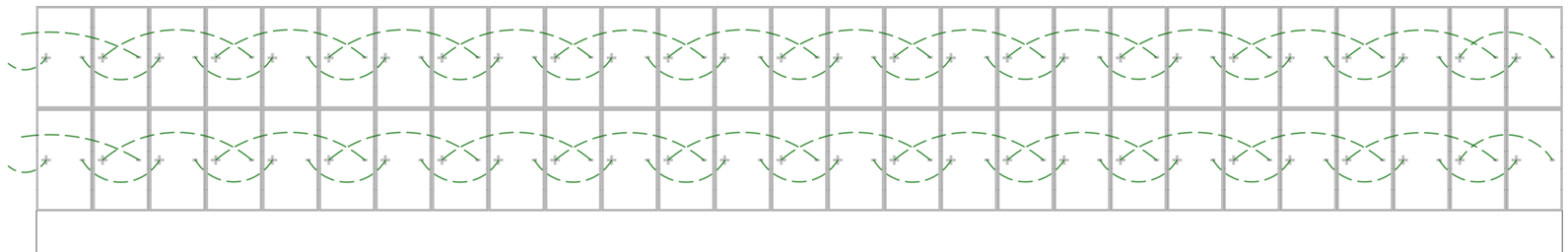
REVISIÓN: A

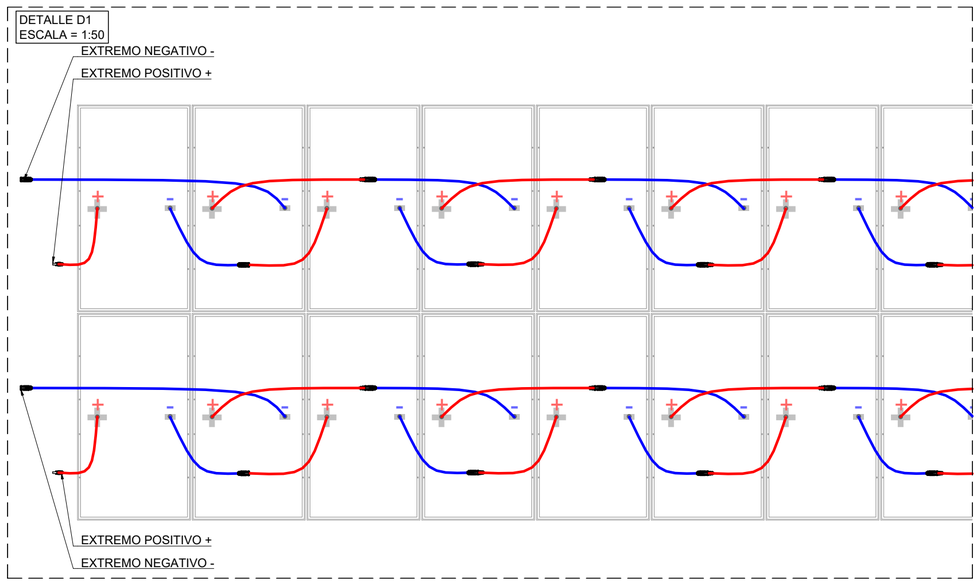
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

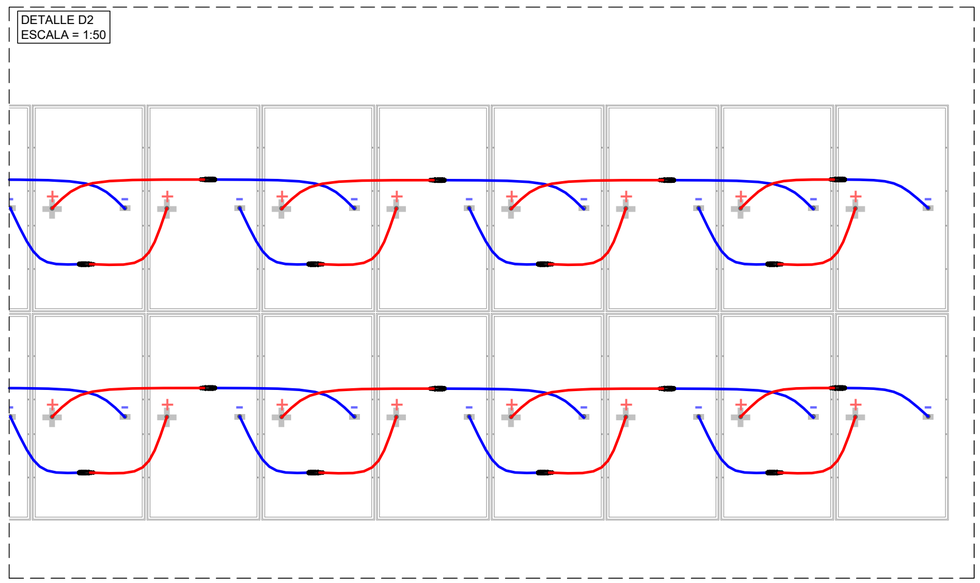
CONFIGURACIÓN 2V27

ESCALA 1:100



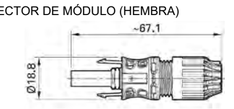




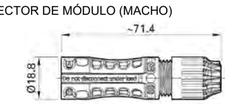


SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CABLE NEGATIVO CC
	CABLE POSITIVO CC
	CONECTORES DE MÓDULO

CONECTOR DE MÓDULO (HEMBRA)



CONECTOR DE MÓDULO (MACHO)



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

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

TÍTULO: DETALLE CONEXIONADO DE SERIES

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 342503501-3303-514

Nº HOJAS: 1 de 2

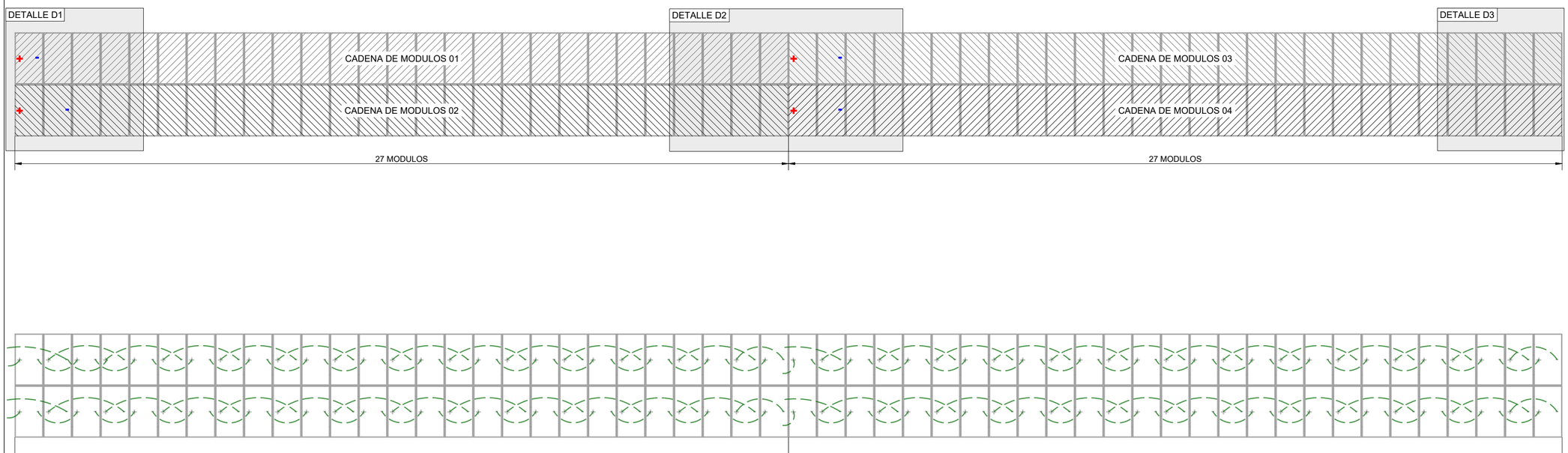
REVISIÓN: A

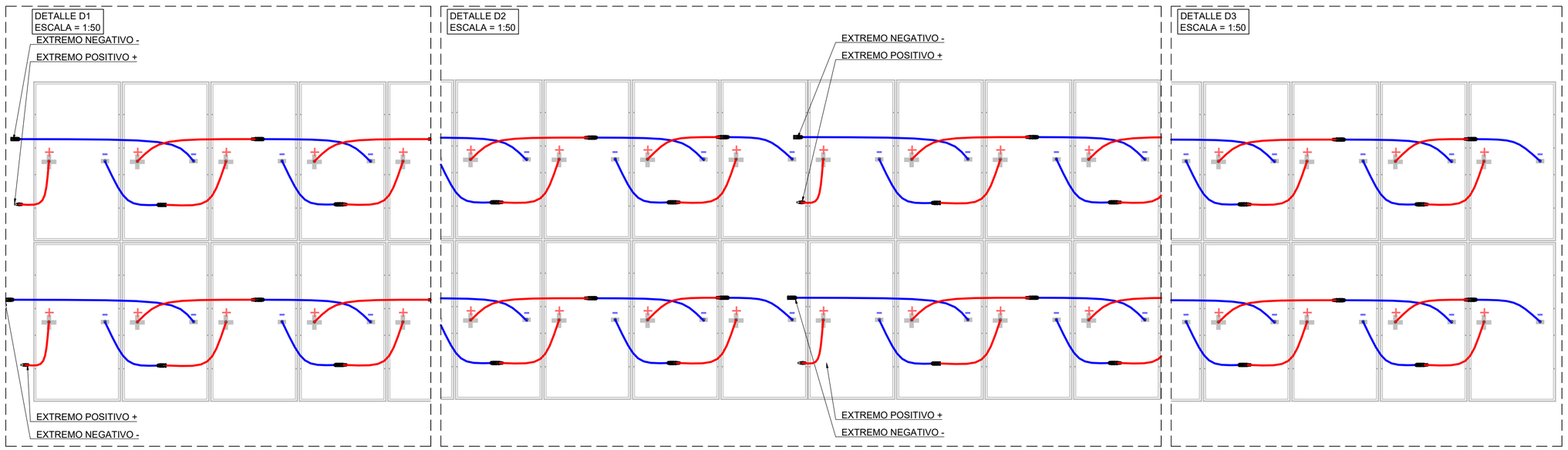
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

CONFIGURACIÓN 2V54

ESCALA 1:150

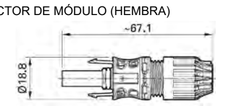




LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CABLE NEGATIVO CC
	CABLE POSITIVO CC
	CONECTORES DE MÓDULO

CONECTOR DE MÓDULO (HEMBRA)



CONECTOR DE MÓDULO (MACHO)



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO: EL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLE CONEXIONADO DE SERIES

ESCALA: INDICADAS

PLANO Nº: 342503501-3303-514

Nº HOJAS: 2 de 2

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



NOTAS

SE INSTALARÁN PICAS VERTICALES DE COBRE CON UN DIÁMETRO DE 16,2mm Y UNA LONGITUD DE 2m PARA LA PUESTA A TIERRA DE CADA INVERSOR

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES
	ESTRUCTURAS
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	PAT ZANJA MT (CABLE CU DESNUDO 50mm²)
	PAT ZANJA BT (CABLE CU DESNUDO 35mm²)
	PAT PERIMETRAL (CABLE CU DESNUDO 16mm²)
	PICA PUESTA A TIERRA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA): JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL Y DETALLES PAT

ESCALA: 1:2.500

PLANO Nº: 342503501-3303-530

Nº HOJAS: 1 de 3

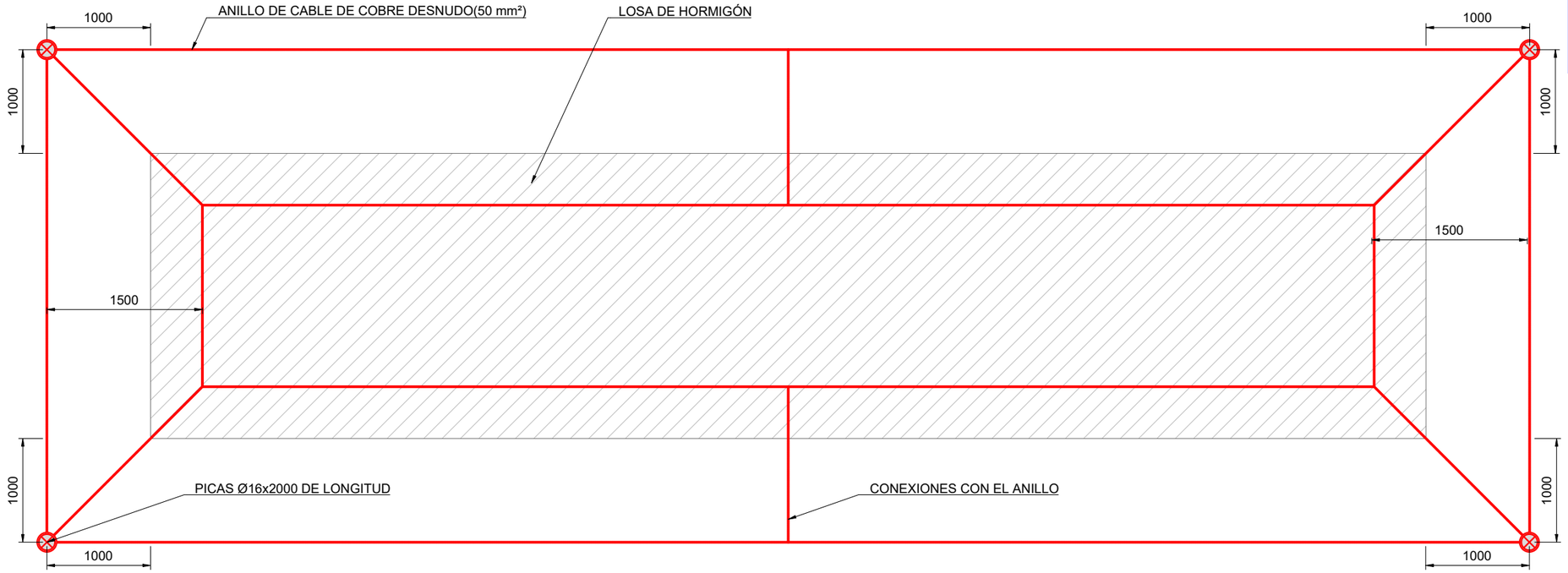
REVISIÓN: A

FUENTE DE DESCARGA ORTOFOTO: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

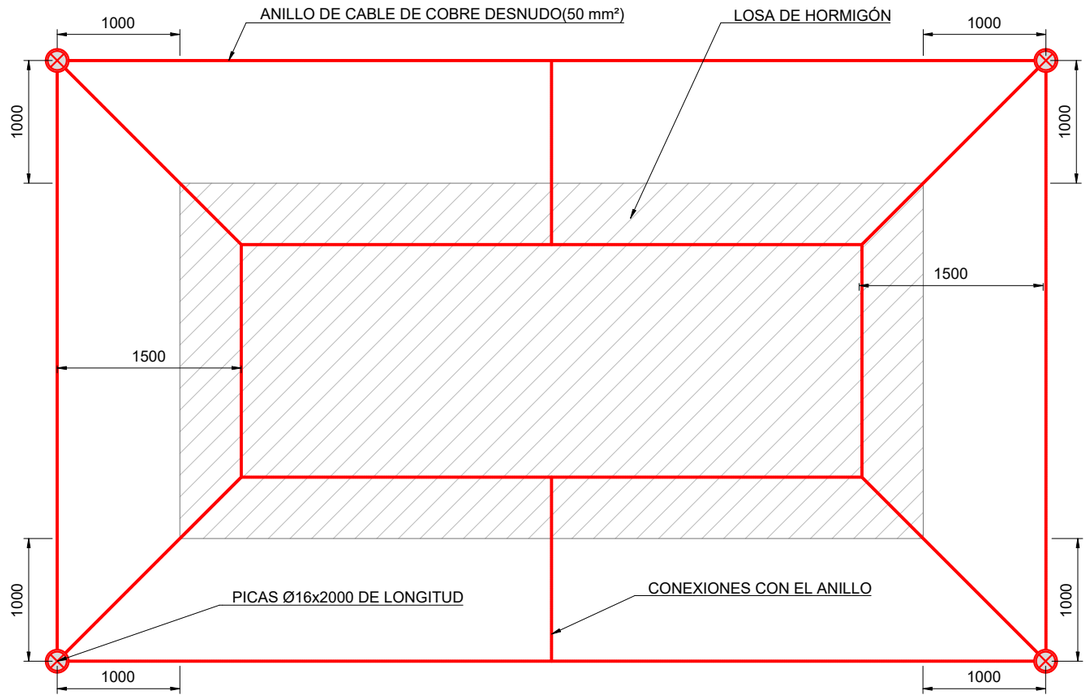
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

CT TIPO 1



CT TIPO 2



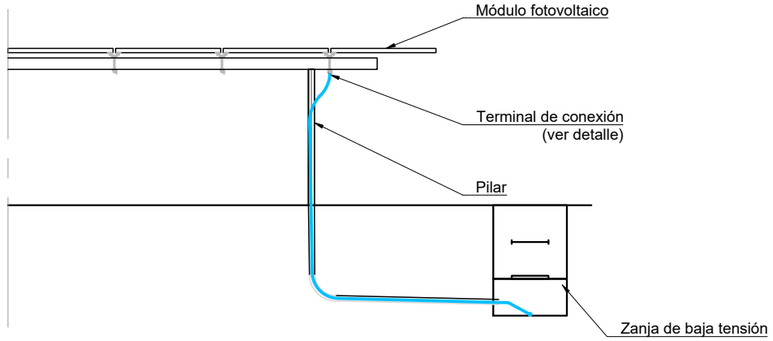
						CSF "DCRADE"	CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO	PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)	FORMATO: A3
								AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO — (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO: PLANTA GENERAL Y DETALLES PAT — ESCALA: 1:50
								PLANO Nº: 342503501-3303-530	Nº HOJAS: 2 de 3 — REVISIÓN: A
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL				
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN				

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

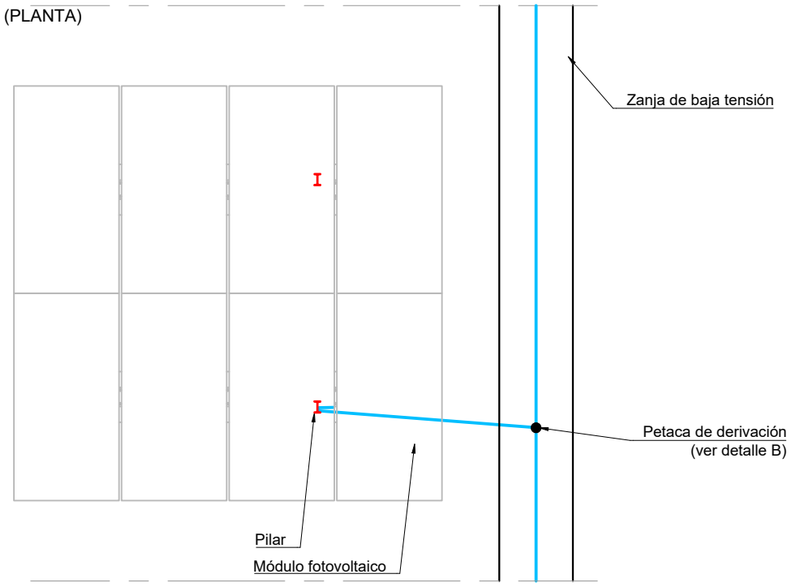
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DETALLE PUESTA A TIERRA ESTRUCTURA

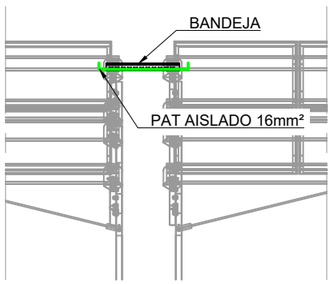
(ALZADO)



(PLANTA)

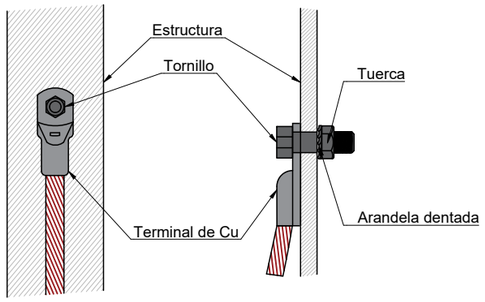


DETALLE DE UNIONES ENTRE ESTRUCTURAS



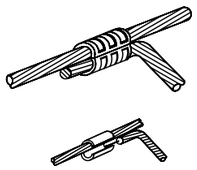
DETALLE A

TERMINAL DE CONEXIÓN



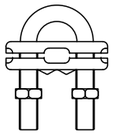
DETALLE B

EMPALME DE CABLES:
PETACA DE DERIVACIÓN

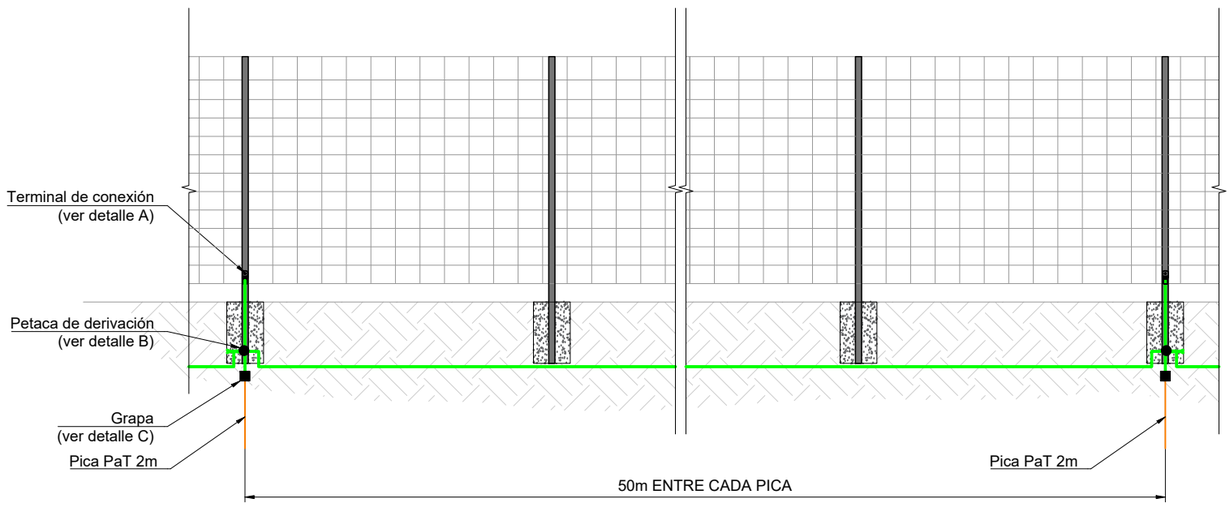


DETALLE C

CABLES CON PICA:
GRAPA



DETALLE PUESTA A TIERRA VALLADO



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: PLANTA GENERAL Y DETALLES PAT

ESCALA: 1:50

PLANO Nº: 342503501-3303-530

Nº HOJAS: 3 de 3

REVISIÓN: A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

ZANJA MT I/A A SET RIBERA ALTA DEL EBRO "220/30 KV

CS01

ACOPIO

CT-F01

CSM

CT-F02

ACOPIO

CT-F03

ACOPIO

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	ESTRUCTURAS
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 1
	CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO 2
	CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
	CENTRO SECCIONAMIENTO
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
	FIBRA ÓPTICA
	CÁMARA DE SEGURIDAD
	DOMO CAMERA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	S.A.F.	E.P.C.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CLIENTE: CSF "DCRADE" — MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA) — FORMATO: A2

AUTOR: inproin INGENIERÍA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO: AL SERVICIO DE LA EMPRESA, JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA, Colegiado n.º 1.937

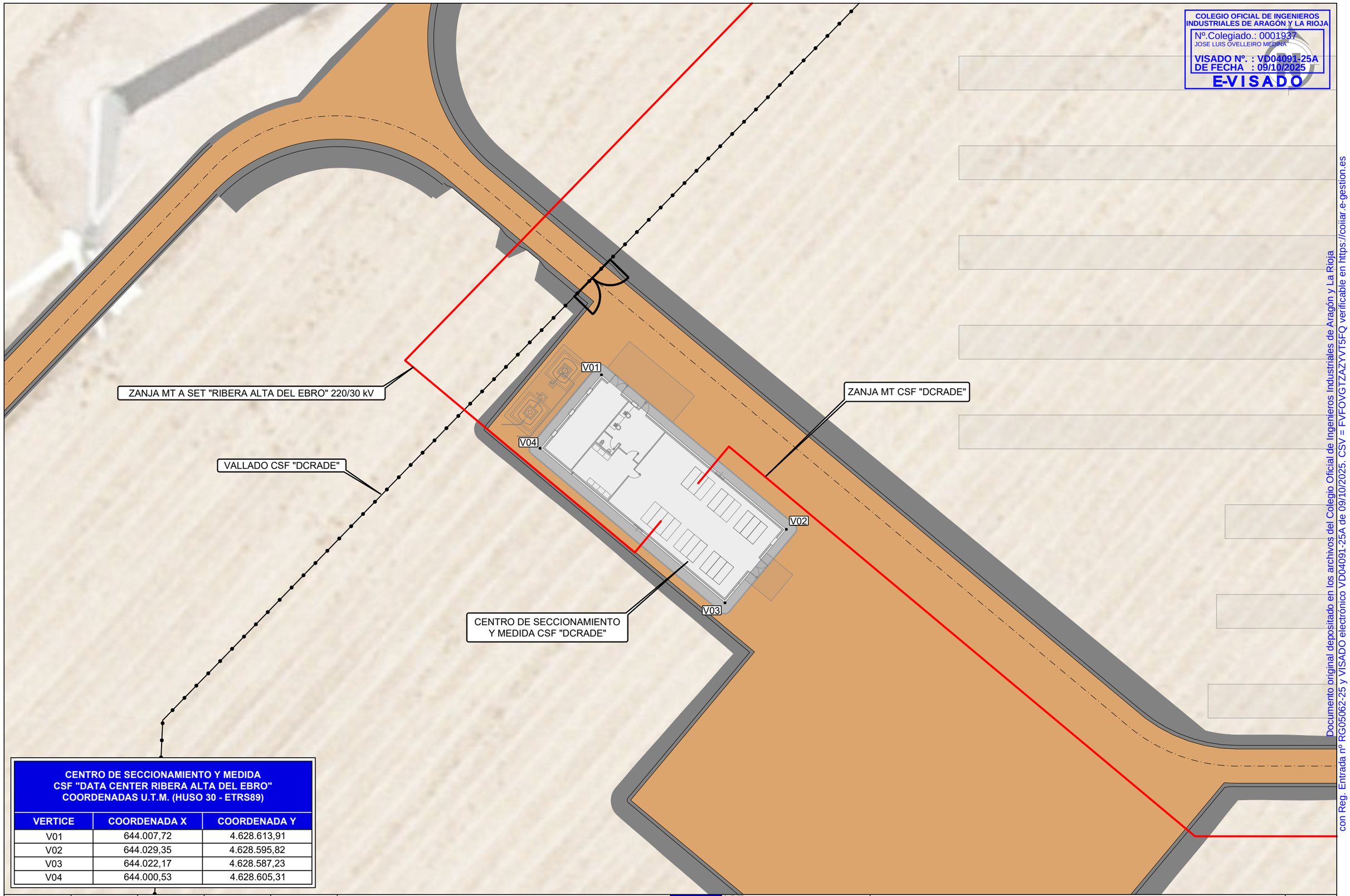
TÍTULO: PLANTA GENERAL CCTV — ESCALA: 1:2.500

PLANO Nº: 342503501-3303-860 — Nº HOJAS: 1 de 1 — REVISIÓN: A

FUENTE DE DESCARGA ORTOPOTO: CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG (IGN)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZA2YVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)

VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V01	644.007,72	4.628.613,91
V02	644.029,35	4.628.595,82
V03	644.022,17	4.628.587,23
V04	644.000,53	4.628.605,31

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

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

TÍTULO: IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA

ESCALA: 1:400

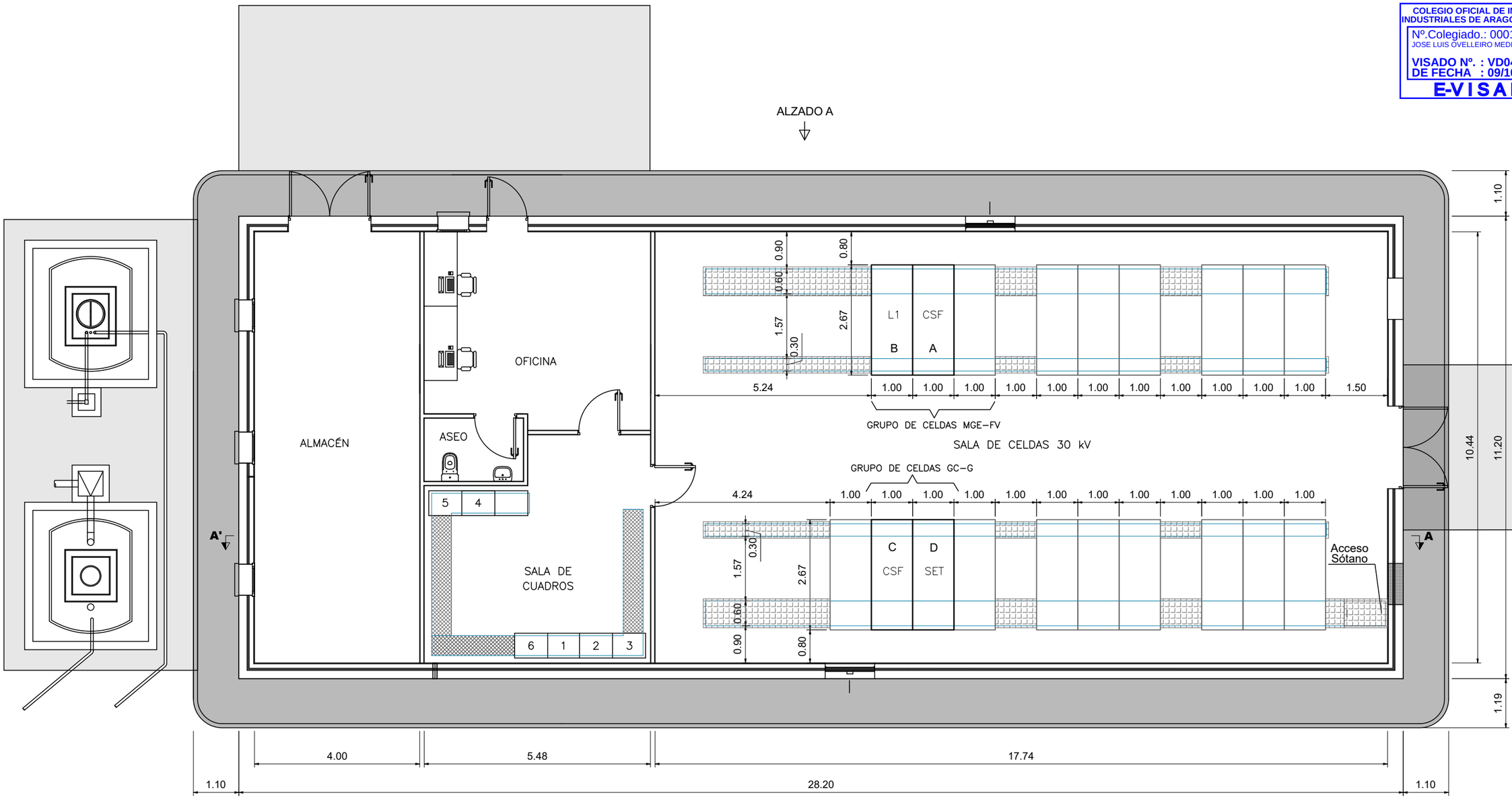
PLANO Nº: 342503501-3303-933

Nº HOJAS: 1 de 1

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



LEYENDA

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
A	1	CELDA 30kV SECCIONADORA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA "DCRADE"
B	1	CELDA 30kV PROTECCIÓN LÍNEA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA "DCRADE"
C	1	CELDA 30kV COLECTORA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA "DCRADE"
D	1	CELDA 30kV PROTECCIÓN LÍNEA SET "RIBERA ALTA DEL EBRO" 220/30 kV

LEYENDA

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
1	1	ARMARIO COMUNICACIONES
2	1	ARMARIO RACK SCADA MÓDULO CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA "DCRADE"
3	1	CONTADORES MEDIDA
4	1	ARMARIO SECUNDARIO SS.AA. CORRIENTE CONTINUA
5	1	ARMARIO SECUNDARIO SS.AA. CORRIENTE ALTERNA
6	1	CENTRALITA DE SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2025	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

CSF "DCRADE"

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: EDIFICIO DE CELDAS Y SALA DE CUADROS
CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA

ESCALA: 1:100

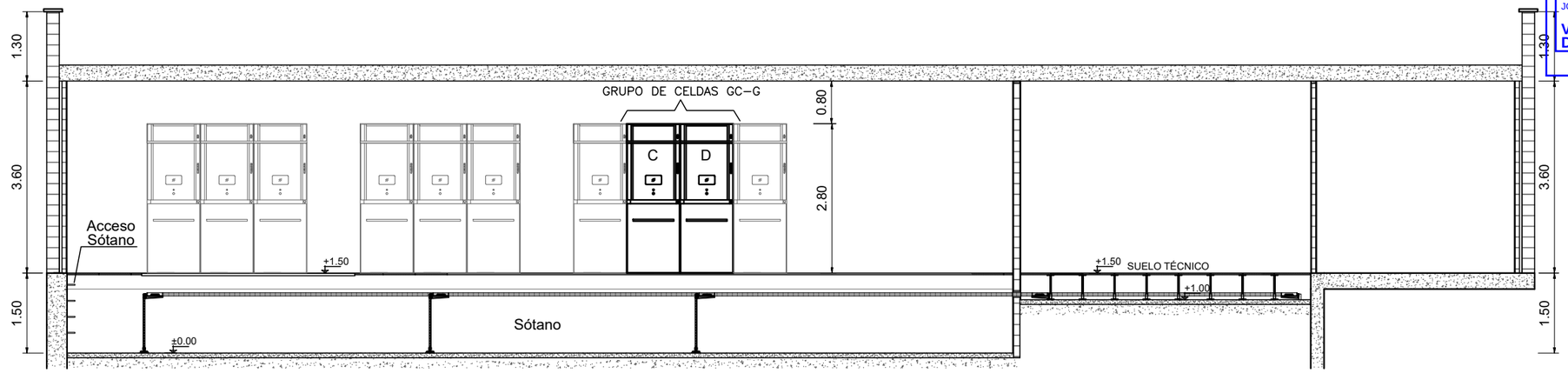
PLANO Nº: 342503501-3303-939

Nº HOJAS: 1 de 2

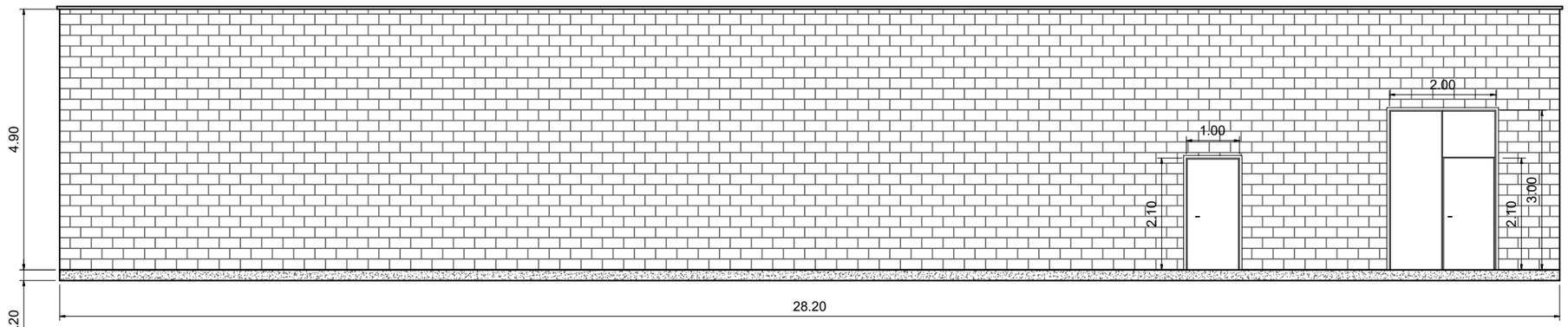
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG050062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

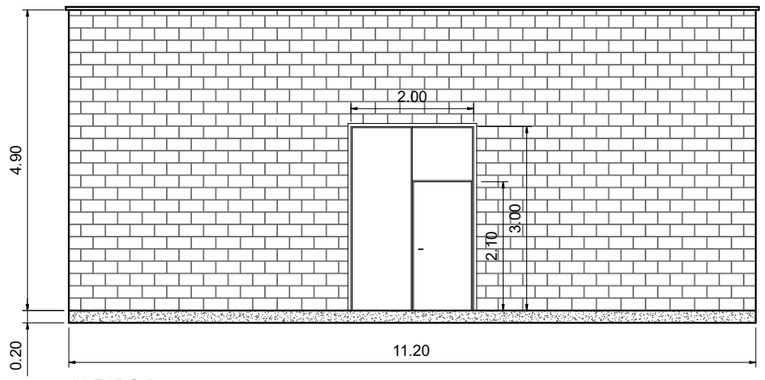
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO



SECCIÓN A-A'



ALZADO A



ALZADO B

A	SEP. 2025	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL	CSF "DCRADE"
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	

CLIENTE: MOLINOS DEL EBRO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

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

TÍTULO: EDIFICIO DE CELDAS Y SALA DE CUADROS
CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA

ESCALA: 1:100

PLANO Nº: 342503501-3303-939

Nº HOJAS: 2 de 2

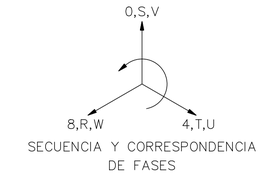
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS ÓVELLERO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

CARACTERISTICAS BASICAS DEL DISEÑO

SISTEMA 30 kV	
TENSION DE SERVICIO	30 kV
TENSION MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	36 kV
NIVEL BASICO DE IMPULSO	170 kV
TENSION FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	70 kV
REGIMEN DE NEUTRO	AISLADO
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	1250 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	25 A
DURACION DE CORTOCIRCUITO	3 s
TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES	110–125 Vcc; 400/230 Vca



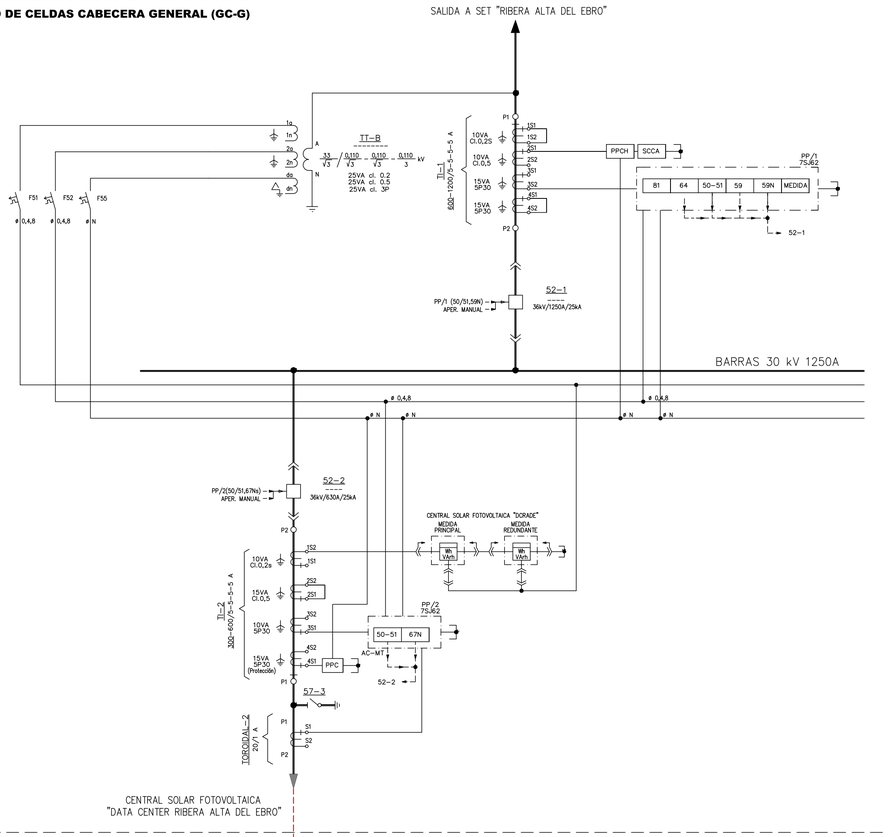
SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA DE FASES

FUNCIONES

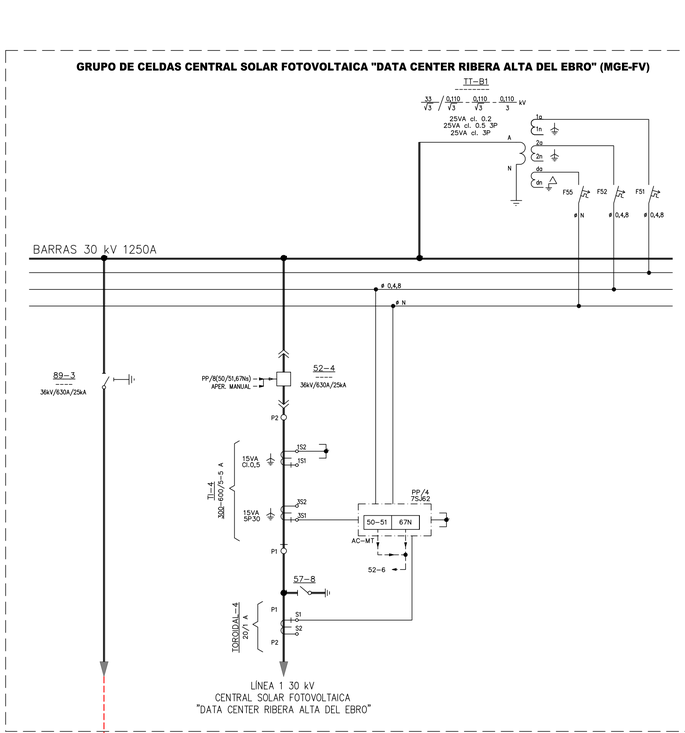
24	PROTECCION DE SOBREEXCITACIÓN	63B	RELE BUCHHOLZ
25	COMPROBACION DE SINCRONISMO	63BJ	RELE BUCHHOLZ CAMBIADOR DE TOMAS
26	TERMOMETRO TEMPERATURA ACEITE	63L	VALVULA DE ALIVIO DE SOBREPRESION
27	RELE DE MINIMA TENSION	63N	DETECTOR DE NIVEL DE ACEITE
49	RELE DE IMAGEN TERMICA TEMPERATURA ARROLLAMIENTOS	81	PROTECCION DE FRECUENCIA
50	RELE SOBREINTENISDAD INSTANTANEA DE FASES	86	RELE DE DISPARO Y BLOQUEO
50BF	PROTECCION DE FALLO INTERRUPTOR	87	PROTECCION DIFERENCIAL
50N	RELE SOBREINTENSIDAD INSTANTANEA DE NEUTRO	89	SECCIONADOR
51	RELE SOBREINTENISDAD TEMPORIZADA DE FASES	90	REGULADOR DE TENSION
51N	RELE SOBREINTENSIDAD TEMPORIZADA DE NEUTRO	67N	PROTECCION DE SOBREINTENSIDAD DIRECCIONAL
52	INTERRUPTOR DE POTENCIA	PPC	POWER PLANT CONTROLLER
57	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA	PPCH	POWER PLANT CONTROLLER GENERAL CENTRAL HÍBRIDA
59	RELE DE MAXIMA TENSION	SCCA	SISTEMA DE CONTROL COORDINADO POTENCIA ACTIVA / CAPACIDAD DE ACCESO

CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO"
SALA CELDAS 30kV

GRUPO DE CELDAS CABECERA GENERAL (GC-G)



GRUPO DE CELDAS CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" (MGE-FV)



A	SEP. 2025	M.V.L.	J.R.A.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL	CSF "DCRADE"	MOLINOS DEL EBRO
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	CLIENTE	

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CSF "DATA CENTER RIBERA ALTA DEL EBRO" TÉRMINOS MUNICIPALES DE PEDROLA Y LUCENI (ZARAGOZA) — FORMATO: ----
AUTOR: inproin INGENIERÍA Y PROYECTOS — FIRMA DEL AUTOR(ES) — EL TÍTULO DE COMPETENCIA: JOSE LUIS OVELLERO MEDINA Colegiado nº 1.937
TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR FUNCIONAL CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA — ESCALA: S/E
PLANO Nº: 342503501-3303-941 — Nº HOJAS: 1 de 1 — REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG/035062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de fecha 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZVV75FQ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

INDICE PRESUPUESTO

PARTE A. PRESUPUESTO PLANTA FOTOVOLTAICA

PARTE B. PRESUPUESTO CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA

PARTE C. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

Parte A. Planta Fotovoltaica

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 EJECUCIÓN MATERIAL			
	SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL			
	APARTADO 01.01.01 ACONDICIONAMIENTO			
01.01.01.01	HA LIMPIEZA Y DESBROCE			
	Limpieza y eliminación de la vegetación existente, así como escombros, materiales de otras construcciones, montículos... y cualquier vegetación que se haya desarrollado en la zona de actuación del proyecto. Incluye carga y transporte de sobrantes a vertedero autorizado.	28,48	150,00	4.272,00
01.01.01.02	M3 ELIMINACION CAPA VEGETAL			
	m3 de desbroce de la tierra vegetal o del sustrato alterado (20 cm), a comprobar en el estudio geotécnico y plano de tierra vegetal. Incluye la carga y transporte hasta lugar de acopio o vertedero autorizado y/o mantenimiento y preparación para posterior extendido en taludes de parque.	2.479,97	0,13	322,40
01.01.01.03	M3 EXCAVACIÓN			
	Excavación de la explanación y cunetas en todo tipo de terrenos reperfilado y acabado con motoniveladora, compactación de fondo si procede, incluso acopio de material para su posterior utilización en tareas de relleno o terraplenado, transporte a lugar de empleo y retirada de excedentes a vertedero autorizado,y canón de vertido, todo ello según PPTP.	3.453,64	5,50	18.995,02
01.01.01.04	M3 TERRAPLEN			
	Material para terraplenes debe consistir en arena, gravilla, roca quebrada o una combinación, sin contener humus, turba, material congelado, raíces, hierba u otros materiales dañinos. Debe compactarse hasta la densidad requerida. Transporte a vertedero incluido.	6.502,13	4,25	27.634,05
01.01.01.07	ML VIALES			
	Construcción de vial de base de grava, 4 m de anchura (para acceso a CT Suelo), con material de excavación, incluyendo excavación, selección básica, transporte, extender el material, humedecido, 20-30 cm de capa compactada al 97% de la máxima densidad, nivelación final, cumplimiento de tolerancias y comprobación. Los viales serán construidos a nivel de suelo para facilitar el drenaje.	778,71	25,00	19.467,75
01.01.01.08	m3 MATERIAL GRANULAR PARA CAPA RODADURA			
	Zahorra artificial caliza con plasticidad entre 4 y 10 puntos, con tamaño máximo de 25mm, puesto en obra, extendida nivelada y compactada , la primera de 15 cm. de espesor y la segunda de 15 cm. de espesor, incluso rasanteo, nivelación y compactación de la superficie de asiento, medida sobre perfil, completamente terminada.	2.160,86	11,00	23.769,46
	TOTAL APARTADO 01.01.01 ACONDICIONAMIENTO			94.460,68
	APARTADO 01.01.02 DRENAJES			
01.01.02.01	M2 Vados hormigonados	240,00	150,00	36.000,00
	TOTAL APARTADO 01.01.02 DRENAJES			36.000,00
	APARTADO 01.01.03 CIMENTACIONES			
01.01.03.01	UD CIMENTACIONES CENTROS TRANSFORMACIÓN			
	Losa para los centros de transformación. Dimensiones 7000x3000x500 mm. Excavación, envarillado, encofrado, acabado, curado y descapote incluidos. Armazón doble malla metálica 8 mm 20x20 cm	3,00	6.000,00	18.000,00
01.01.03.03	u CIMENTACIONES CENTROS SECCIONAMIENTO			
	Losa para los centros de seccionamiento. Dimensiones 7500x3500x500 mm. Excavación, envarillado, encofrado, acabado, curado y descapote incluidos. Armazón doble malla metálica 8 mm 20x20 cm	1,00	8.000,00	8.000,00
01.01.03.04	UD POSTES HINCADOS EN EL SUELO			
	Poste repetidamente golpeado y forzado a través del suelo hasta la profundidad necesaria de 2 m de profundidad. (*): La fijación de la estructura FV al suelo debe ser confirmada con un estudio geológico	6.112,00	7,00	42.784,00
	TOTAL APARTADO 01.01.03 CIMENTACIONES.....			68.784,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 01.01.04 ZANJAS			
01.01.04.03	ML ZANJAS BT CC CA 900x1200			
	Zanja para cables de CC y CA con dimensiones 900x1200 mm, para la instalación de hasta 4 circuitos de CA directamente enterrados, 4 tubos de 63 mm de diámetro para la instalación de hasta 6 circuitos CC en cada tubo, y 2 tubos de 63 mm de diámetro para cable de comunicaciones y cable de alimentación de sistema de vigilancia, incluye cable de tierra, protegida con cinta de advertencia y placa plastica. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.	1.421,70	9,75	13.861,58
01.01.04.04	ML ZANJAS BT CC CA 1200x1200			
	Zanja para cables de CC y CA con dimensiones 1200x1200 mm, para la instalación de hasta 6 circuitos de CA directamente enterrados, 4 tubos de 63 mm de diámetro para la instalación de hasta 6 circuitos CC en cada tubo, y 2 tubos de 63 mm de diámetro para cable de comunicaciones y cable de alimentación de sistema de vigilancia, incluye cable de tierra, protegida con cinta de advertencia y placa plastica. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjasapto para tal fin.	609,30	12,00	7.311,60
01.01.04.06	ML ZANJAS BT CC CA 1200x1300 Hormigonada			
	Zanja hormigonada para cables de corriente alterna con dimensiones 1200x1300 mm, deberá disponer de cable de tierra en la base de la zanja de sección según tipo de zanja. Se instalará 1 tubo de 63mm para el enlace de tierra, 2 tubos de 63 mm para cable de comunicación y cable de alimentación de sistema de vigilancia y 4 tubos de 200 mm de diámetro con un máximo de 2 ternas de conductores de corriente alterna. Los tubos se embeberán en hormigón hasta una altura mínima de 6 cm desde el borde superior de la última capa de tubos. Estará protegida con cinta de advertencia y su terminación se realizará según capa y especificaciones del material existente. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin, así como transporte de sobrantes a vertedero y el pago de sus respectivas tasas. Incluido suministro y tendido de cable de tierra en la base de la zanja de sección 35mm2.	50,00	23,00	1.150,00
01.01.04.13	UD HINCA PARA CRUCE DE CARRETERA			
	Suministro e instalación de Hinca neumatica en tierra con tubo de acero de 100mm, para cruzamiento de autopista, incluye soldaduras y limpieza.	114,50	800,00	91.600,00
01.01.04.14	ML ZANJA MT 600x1100 (Cable directamente enterrado)			
	Zanja de 600X1100 mm para cables MT, para la instalación de 1 terna MT directamente enterrado, incluye cable de tierra y fibra óptica, protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.	457,00	25,00	11.425,00
01.01.04.15	ml ZANJA MT 800x1100 (Cable directamente enterrado)			
	Zanja de 800X1100 mm para cables MT, para la instalación de 2 ternas MT directamente enterrado, incluye cable de tierra y fibra óptica, protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.	225,00	32,00	7.200,00
01.01.04.16	ml ZANJA MT 1300x1100 (Cable directamente enterrado)			
	Zanja de 1300X1100 mm para cables MT, para la instalación de 3 ternas MT directamente enterrado, incluye cable de tierra y fibra óptica, protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.	1.508,00	45,00	67.860,00
01.01.04.19	ML ZANJA MT 600X1100 (Cable bajo tubo hormigonado)			
	Zanja para cables MT con dimensiones 600x1100 mm, para la instalación de 1 terna MT, instalados en tubo de PVC/PEAD embebido en hormigón, 1 tubo de 200 mm de diámetro, incluye 3 tubos de 63 mm de diámetro para cable de tierra y cable de fibra óptica y reserva, protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjasapto para tal fin.	24,00	75,00	1.800,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.04.20	ML ZANJA MT 950x1100 (Cable bajo tubo hormigonado) Zanja para cables MT con dimensiones 950x1100 mm, para la instalación de hasta 2 ternas MT, instalado en tubo de PVC/PEAD embebido en hormigón, 2 tubos de 200 mm de diámetro, incluye 3 tubos de 63 mm de diámetro para cable de tierra y cable de fibra óptica y reserva, protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjasapto para tal fin.	78,00	92,00	7.176,00
01.01.04.21	ML ZANJA MT 1500x1100 (Cable bajo tubo hormigonado) Zanja para cables MT con dimensiones 1500x1100 mm, para la instalación de hasta 3 ternas MT, instalado en tubo de PVC/PEAD embebido en hormigón, 3 tubos de 200 mm de diámetro, incluye 3 tubos de 63 mm de diámetro para cable de tierra y cable de fibra óptica y reserva, protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjasapto para tal fin.	30,00	120,00	3.600,00
01.01.04.22	UD ZANJA MT 2100x1100 (Cable bajo tubo hormigonado) Zanja para cables MT con dimensiones 2100x1100mm, para la instalación de hasta 4 ternas, instalados en tubo de PVC/PEAD embebido en hormigón, 4 tubos de 200 mm de diámetro, incluye 3 tubos de 63 mm de diámetro para cable de tierra y cable de fibra óptica y reserva, protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjasapto para tal fin.	3,25	150,00	487,50
01.01.04.23	UD ZANJA MT 1300x1800 (Cable bajo tubo hormigonado) Zanja para cruce de cauce con cables MT con dimensiones 1300x1800 mm, para la instalación de hasta 3 ternas MT, instalado en tubo de PVC/PEAD embebido en hormigón, 3 tubos de 200 mm de diámetro, incluye 2 tubos de 63 mm de diámetro para cable de tierra y cable de fibra óptica, protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjasapto para tal fin.	71,70	175,00	12.547,50
01.01.04.25	ML ZANJA PARA TIERRAS 300x750 Zanja con dimensiones 300x750 mm para la puesta a tierra del anillo de los centros de transformación. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.	250,00	2,85	712,50
	TOTAL APARTADO 01.01.04 ZANJAS			226.731,68
	APARTADO 01.01.05 SEGURIDAD Y CONTROL			
01.01.05.01	ML VALLA DE 2 m DE ALTURA Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios para el suministro y la instalación de la valla de 2 m. El vallado perimetral de protección de 2m de altura estará constituida por una malla metálica galvanizada anudada de tipo cinegética, con un diseño 200/20/30, esto es, con una altura de 2m, formada por 20 cables o alambres horizontales y con una separación constante entre los alambres verticales de la malla 30cm. La separación mínima entre los dos alambres horizontales inferiores de la malla será de 15cm, permitiendo el libre tránsito de la fauna silverstre terrestre.Previamente a la instalación de la valla, el suelo debe ser nivelado a lo largo del trazado del vallado. Todos los postes instalados en zapatas de cemento Portland. La parte superior de las zapatas debe estar nivelada con el suelo. El curado de las zapatas debe ser al menos de 7 días, antes de aplicar ningún esfuerzo.	2.870,00	12,00	34.440,00
01.01.05.02	UD PUERTA DE ACCESO Suministro e instalación de puerta de acceso, de 6x2 m.	1,00	2.750,00	2.750,00
01.01.05.06	ML ZANJA AC Zanja perimetral, 40X75 cm para instalación de cables de seguridad. Estará equipada con 2 tubos de 63 mm de diámetro y cable de tierra, protegida con cinta de advertencia. Incluye lecho de arena,relleno con materiallocal de excavación apto para tal fin.	2.870,00	2,20	6.314,00
01.01.05.07	UD ARQUETA BT 800x800x900 Suministro e instalación de arqueta prefabricada con interior de dimensiones 800x800x900 mm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación.	12,00	250,00	3.000,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.05.08	UD CIMENTACIÓN VIDEOCÁMARA Suministro e instalación de cimentaciones de videocámaras para los postes de 6 m.	12,00	80,00	960,00
	TOTAL APARTADO 01.01.05 SEGURIDAD Y CONTROL			47.464,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL			473.440,36
	SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN ELECTRICA			
	APARTADO 01.02.01 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSOR			
01.02.01.01	UD CONFIGURACIÓN DE LAS SERIES DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Conexión eléctrica de los módulos FV en 27 módulos por string usando el cable y conectores de los propios módulos.	25.704,00	1,20	30.844,80
01.02.01.04	UD INSTALACIÓN DE INVERSORES Instalación de los inversores en los lugares designados Incluye cable final de conexión de los strings con los componentes de los inversores. NOTA: puesta en marcha no incluida Materiales auxiliares y etiquetado incluido.	44,00	1.650,00	72.600,00
01.02.01.05	UD PUESTA EN MARCHA DE INVERSORES Puesta en marcha de inversores tras la última conexión de cable y energización.	44,00	350,00	15.400,00
01.02.01.06	ML INST CABLE SOLAR 1,5kV/1,5kV CC, 1kV/1kV AC Cu 1x10FIJADO A ESTR Instalación de cables fijados por debajo de la estructura de los módulos fotovoltaicos. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión con MC4 (excluida de esta partida) para los strings y con los apropiados terminales (incluidos) con la caja CC. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas.	57.359,25	0,83	47.608,18
01.02.01.07	ML INST CABLE SOLAR 1,5kV/1,5kV CC, 1kV/1kV AC Cu 1x10ENTERRADO Instalación de cables en zanjas previamente excavadas, directamente enterrados. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión con MC4 (excluida de esta partida) para los strings y con los apropiados terminales (incluidos) con el inversor. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas.	19.119,75	0,88	16.825,38
	TOTAL APARTADO 01.02.01 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS			183.278,36
	APARTADO 01.02.02 CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CT			
01.02.02.05	ML CABLE 1,8/3 (3,6) kV CA Al (1x240) mm2 Instalación de cable 1,8/3 (3,6) kV CA Al 1x240 mm2 directamente enterrado, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta de PVC, 120 resistencia abrasión, ranfo de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Para conexión de inversores con Centro de Transformación.	646,00	1,30	839,80
01.02.02.06	ML CABLE 1,8/3 (3,6) kV CA Al (1x300) mm2 Instalación de cable 1,8/3 (3,6) kV CA Al 1x300 mm2 directamente enterrado, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta de PVC, 120 resistencia abrasión, ranfo de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Para conexión de inversores con Centro de Transformación.	17.318,00	1,60	27.708,80
	TOTAL APARTADO 01.02.02 CONEXIÓN ELÉCTRICA			28.548,60

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 01.02.03 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A SET			
01.02.03.01	ML CABLE MT 18/30 kV			
	Instalación de cables en zanjas , directamente enterrados sobre lecho de arena. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión de cables de MT con terminales definidos (excluido de esta partida) entre las celdas de MT localizadas en el centro de transformación y las celdas de MT de la subestación. No se permite soldadura.	29.328,00	1,00	29.328,00
01.02.03.02	UD CONECTORES MT			
	Suministro e instalación de conectores de MT, para cable de MT 18/30 kV Al. Instalado en aparamenta de protección. Las terminaciones deben ser las apropiadas para cable y aparamenta.	60,00	160,00	9.600,00
	TOTAL APARTADO 01.02.03 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO			38.928,00
	APARTADO 01.02.04 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
01.02.04.01	ML CABLE Cu 1x(1x16) mm2			
	Instalacion de cable de Cu desnudo 1x(1x16) mm2. Para el sistema de puesta a tierra. Todos los conectores y uniones/soldaduras deben estar incllluidos. El cable se instalará en la estructura y bandejas para conectarlas eléctricamente. (Nota: este cable es opcional, únicamente necesario si la resistividad eléctrica del terreno es elevada)	2.870,00	1,20	3.444,00
01.02.04.02	ml CABLE TIERRA - 35 mm2			
	Instalación de cable de 35 mm2 Cu para el sistema de tierra. El cable se instalará en el fondo de las zanjas de baja tensión previamente al lecho de arena o la instalación de otros cables.	2.031,00	1,75	3.554,25
01.02.04.03	ud CABLE TIERRA - 50 mm2			
	Instalación de sistema de puesta a tierra externo para el centro de transformación, consistente en un anillo de Cu de 50 mm2 con 4 picas de 2 m de longitud conectadas al cable de tierra mediante soldadura aluminotérmica. Instalación de sistema de puesta a tierra en las zanjas de MT.	2.637,00	2,20	5.801,40
01.02.04.04	ud PICAS DE TIERRA			
	Instalación de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de puesta a tierra.	68,00	2,20	149,60
	TOTAL APARTADO 01.02.04 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			12.949,25
	APARTADO 01.02.05 CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL			
01.02.05.01	ml CABLE CC auxiliares RV-K 0,6/1 kV Cu (2x6) mm2			
	Instalación de cables en zanjas perimetrales. Los cables se instalarán con bridas o sistema equivalente. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil.	2.870,00	2,00	5.740,00
	TOTAL APARTADO 01.02.05 CONSUMOS AUXILIARES -.....			5.740,00
	APARTADO 01.02.06 SISTEMA DE COMUNICACIONES			
01.02.06.02	ml FIBRA ÓPTICA MONOMODO			
	Instalacion de fibra óptica monomodo con 24 fibras para sistema de monitorización y seguridad. Se conectará con el centro de control de la planta y cada unidad de comunicaciones Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro.	5.257,00	3,90	20.502,30
	TOTAL APARTADO 01.02.06 SISTEMA DE COMUNICACIONES			20.502,30
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN ELECTRICA			289.946,51

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 01.03 ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS			
01.03.01	ml SUMINISTRO E INSTALACION ESTRUCTURA FIJA 2V54			
	Suministro e instalación de estructura metálica fija para soportar los módulos FV. Hecha de acero galvanizado. La estructura estará inclinada 30º para instalar los módulos en configuración 2V54. NOTA: Cimentaciones no incluidas			
		200,00	2.415,00	483.000,00
01.03.02	ml SUMINISTRO E INSTALACION ESTRUCTURA FIJA 2V27			
	Suministro e instalación de estructura metálica fija para soportar los módulos FV. Hecha de acero galvanizado. La estructura estará inclinada 30º para instalar los módulos en configuración 2V27. NOTA: Cimentaciones no incluidas			
		76,00	1.115,00	84.740,00
01.03.04	ud MONTAJE MECANICO DE LOS MODULOS			
	Disposición y fijación de los módulos de 585 Wp en la estructura, según instrucciones de Dirección de Obra y del fabricante. Dimensiones módulos: 2,278 x 1,134 m. Peso del módulo: 37,7 kg NOTA: conexión eléctrica no incluida			
		25.704,00	2,70	69.400,80
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 ENSAMBLAJE MECÁNICO DE			637.140,80
	TOTAL CAPÍTULO 01 EJECUCIÓN MATERIAL			1.400.527,67
	CAPÍTULO 02 MAQUINARIA Y EQUIPOS			
	SUBCAPÍTULO 02.01 MONITORIZACION			
02.01.01	ud ENSAMBLAJE ESTACIONES METEOROLÓGICAS			
	Suministro e instalación de estaciones meteorológicas para toma de datos meteorológicos de la planta FV. Estará equipada con los siguientes componentes: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la completa instalación. - Sistema de alimentación por baterías, panel solar y controlador. - 1 pyranómetro por plano (orientación) de módulos. - 1 pyranómetro horizontal. - 1 sensor de temperatura ambiente. - 1 sensor de temperatura de célula. - 2 sensores de célula de silicio de referencia por plano (orientación) de módulos (para análisis de suciedad). - 1 anemómetro - 1 veleta - 1 sensor de precipitación			
		2,00	32.500,00	65.000,00
02.01.02	ud UNIDAD DE CONTROL			
	Suministro e instalación de un ordenador en el centro de control. Equipado con dos monitores LCD y el software requerido por el empleador. El equipo debe cumplir con las características determinadas por los requerimientos del empleador. Este sistema deberá mostrar como mínimo la producción energética renovable en términos diario, mensual y anual, y el correspondiente consumo energético para los mismos periodos. Adicionalmente a lo anterior, el sistema puede mostrar datos adicionales como, por ejemplo: emisiones de CO_2 evitadas y ahorro económico generado para el propietario de la instalación. Se incluye la aplicación necesaria para la información anterior sea accesible a través de dsipositivo móvil.			
		1,00	19.500,00	19.500,00
02.01.03	ud POWER PLANT CONTROLLER			
	Suministro e instalación de Power Plant Controller. Incluirá todo el hardware y software necesario para la comunicación entre el PPC y el gestor de red del sistema eléctrico. Igualmente, se tendrá en cuenta el commissioning en campo del sistema completo.			
		1,00	12.225,00	12.225,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01.04	ud SCADA			
	Detalle de los equipos: - Equipo base hardware para capturar y transmitir los datos in situ de los inversores, seguidores, transformadores, estaciones meteorológicas, módulos adicionales I/O, etc. Este equipo incluirá: Armario, módulos de recolección de datos digitales y analógicos, caja conexiones de F.O, back-up almacenamiento de datos, fuente alimentación, interruptores, UPS, ... - Servicio Server: Un scada server para acceso de hasta 5 usuarios simultáneos y gestionar hata 5000 variables en el Scada y guardar 3 días desde 1 segundo de datos. - PPC Hardaware y Software: Se incluirán todos los elementos de comunicación propios entre el gestor de red y la planta solar fotovoltaica para su gestión de remoto. Se incluirán todo el hardware, software y licencias para la comunicación y uso del Scada.	1,00	27.500,00	27.500,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 MONITORIZACION			124.225,00
	SUBCAPÍTULO 02.02 CCTV			
02.02.06	ud SISTEMA ANÁLISIS DE VIDEO			
	Suministro e instalación de elementos tecnológicos para la detección y análisis de video ante intrusismo: - Cámaras térmicas que permiten detección mediante analítica tanto de día como de noche. Uso para rangos de detección recomendada 200 a 350 metros. - Cámaras CCTV + Foco Infrarrojo que permiten detección mediante analítica tanto de día como de noche. Uso para rango de detección recomendad entre 23 y 130 metros. - Detectores PIR, son detectores para rangos recomendados de 23 metros. Su uso es recomendado para proteger áreas muertas de los báculos. - Uso recomendado de Domos con cámara CCTV para rangos de visión nocturna de 200 a 500 metros. - Con posibilidad de conexión a una Central Receptora de Alarmas (CRA) externa al Centro de Control de la Planta. Se deberá incluir todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, incluyendo armario de control, antenas de comunicación de enlace si fuera necesario, Sistema de Alimentación Ininterrumpida, rack, routers y otros elementos necesarios para el funcionamiento del sistema CCTV.	1,00	17.850,00	17.850,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 CCTV			17.850,00
	SUBCAPÍTULO 02.03 SUMINISTROS ELECTRICOS			
	APARTADO 02.03.01 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSOR			
02.03.01.01	ML CABLE SOLAR 1,5kV/1,5kV CC y 1kV/1kV AC Cu 1x10 mm2			
	Suministro de cable solar 1,5kV/1,5kV CC y 1kV/1kV AC Cu 1x10 mm2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, baja emisión de humo, reducida toxicidad, especial para intemperie (outdoor), flexibilidad clase 5, aislamiento de elastómero termoestable/Goma libre de halógenos, cubierta exterior de elastómero termoestable/Goma ignifugada - libre de halógenos. Temperatura de servicio del conductor: 90 ºC en servicio permanente, 250 ºC en cortocircuito. Cables resistentes al impacto y a la abrasión. Rango de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Para la conexión de las cadenas de módulos con los inversores.	76.479,00	1,25	95.598,75
	TOTAL APARTADO 02.03.01 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS			95.598,75
	APARTADO 02.03.02 CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CTs			
02.03.02.06	ML CABLE 1,8/3 (3,6) kV CA Al 1x240 mm2			
	Suministro de cable de CA, 1,8/3 (3,6) kV CA Al, 1x240 mm2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta de PVC, 120 resistencia abrasión, ranfo de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 250ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Para conexión de los inversores con los Centros de Transformación.	646,00	4,00	2.584,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.03.02.07	ML CABLE 1,8/3 (3,6) kV CA Al 1x300 mm2			
	Suministro de cable de CA, 1,8/3 (3,6) kV CA Al, 1x300 mm2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta de PVC, 120 resistencia abrasión, ranfo de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 250ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Para conexión de los inversores con los Centros de Transformación.			
		17.318,00	4,50	77.931,00
	TOTAL APARTADO 02.03.02 CONEXIÓN ELÉCTRICA			80.515,00
	APARTADO 02.03.03 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SET			
02.03.03.04	ML CABLE MT EPROTENAX COMPACT HEPR 18/30 kV 1x(1x240) mm2 Al			
	Suministro de cable de MT EPROTENAX COMPACT HEPR 18/30 kV 1x240 mm2 Al, unipolar, incluyendo uniones/empalmes y entrada en la subestación a través de tubos (tubos no incluidos). Para la conexión de los centros de transformación con la subestación.			
		15.904,00	8,90	141.545,60
02.03.03.06	ML CABLE MT EPROTENAX COMPACT HEPR 18/30 kV 1x(1x150) mm2 Al			
	Suministro de cable de MT EPROTENAX COMPACT HEPR 18/30 kV 1x150 mm2 Al, unipolar, incluyendo uniones/empalmes y entrada en la subestación a través de tubos (tubos no incluidos). Para la conexión de los centros de transformación con la subestación.			
		13.424,00	6,90	92.625,60
02.03.03.09	UD CONECTORES MT			
	Suministro e instalación de conectores de MT, para cable de MT 18/30 kV Al. Instalado en aparamenta de protección. Las terminaciones deben ser las apropiadas para cable y aparamenta.			
		60,00	90,00	5.400,00
	TOTAL APARTADO 02.03.03 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS			239.571,20
	APARTADO 02.03.04 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
02.03.04.01	ML CABLE Cu 1x(1x16) mm2			
	Suministro de cable Cu 1x(1x16) mm2 El cable se instalará en la zanja CA perimetral.			
		2.870,00	1,80	5.166,00
02.03.04.02	ML CABLE DE TIERRA - 35 mm2			
	Sumministro de cable de Cu de 35 mm2 para el sistema de tierrra. El cable se tenderá en: - Zanjas de BT, incluyendo entradas a los inversores. - Anillo perimetral. Todos los conectores y uniones/soldaduras deben incluirse.			
		2.031,00	3,50	7.108,50
02.03.04.03	ML CABLE DE TIERRA - 50 mm2			
	Suministro de cable de tierra para la puesta a tierra exterior de un centro de transformación, consistente en un anillo de Cu de 50 mm2 con 4 picas de Cu de 2 m de longitud, conectadas al cable de tierra por medio de soldadura aluminotérmica. (Picas de Cu fuera del alcance). Todos los conectores y uniones/soldaduras deben estar incluidos. También se instalará este cable a lo largo de las zanjas de MT, interconectando las celdas de MT de los CTs.			
		2.637,00	5,00	13.185,00
02.03.04.04	ML PICAS DE PUESTA A TIERRA			
	Suministro de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de tierra.			
		68,00	8,00	544,00
	TOTAL APARTADO 02.03.04 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			26.003,50

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 02.03.05 CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL			
02.03.05.01	ML CABLE CC AUXILIARES RV-K 0,6/1 kV Cu (2x6) mm2			
	Suministro de cable CC RV-K 0,6/1 kV Cu (2x6) mm2, cable apantallado, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, baja emisión de humo, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta PVC, 120 resistencia abrasión. Rango de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC. Para la conexión de sistemas auxiliares de la planta FV.	2.870,00	2,40	6.888,00
	TOTAL APARTADO 02.03.05 CONSUMOS AUXILIARES -.....			6.888,00
	APARTADO 02.03.06 SISTEMA DE COMUNICACIONES			
02.03.06.02	ML FIBRA ÓPTICA MONOMODO			
	Suministro de fibra óptica monomodo con 24 fibras para conectar las cámaras de seguridad y la estación meteorológiva. Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro.	5.257,00	1,50	7.885,50
	TOTAL APARTADO 02.03.06 SISTEMA DE COMUNICACIONES 7.885,50			
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 SUMINISTROS ELECTRICOS.			456.461,95
	SUBCAPÍTULO 02.04 SEGURIDAD Y SALUD			
02.04.01	ud Seguridad y Salud			
	Partida alzada destinada a Seguridad y Salud en obra, destinada tanto a protecciones individuales como colectivas y a la señalización de obra (limitación de velocidad, obras, movimiento de maquinaria pesada, señalistas, etc.) y manteniento de la misma, durante la fase construcción y montaje del parque, en tramos de menor visibilidad, accesos y cruces con otras carreteras o caminos, LAT y otros. Incluido esta partida el riego periodico de viales durante la obra.	1,00	50.000,00	50.000,00
02.04.02	Sistemas de Protección contra incendios			
	Suministro e instalación de los elementos necesarios para la detección, aviso y extinción de posibles incendios en los edificios de la planta, incluyendo extintores, detectores y señalización, todo ello acorde a la legislación vigente en materia de protección contra incendios.	1,00	4.000,00	4.000,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.04 SEGURIDAD Y SALUD.....			54.000,00
	SUBCAPÍTULO 02.05 GESTIÓN DE RESIDUOS			
02.05.01	Gestión de Residuos			
	La gestión de residuos debe tener en cuenta la gestión de todo el proceso de los residuos generados en la ejecución de la obra, desde la recogida de los mismos, su transporte hasta las instalaciones preparadas para su procesado así como la certificación de su tratamiento intermedio o final. Este tratamiento puede ser el aprovechamiento del residuo o su eliminación. Se realizará un mayor control sobre los residuos peligrosos, definidos como aquellos residuos que, por sus características tóxicas o peligrosas a causa de una gran concentración de riesgo, requieren un tratamiento específico y un control periódico de los efectos nocivos potenciales.	1,00	9.328,30	9.328,30
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.05 GESTIÓN DE RESIDUOS			9.328,30
	TOTAL CAPÍTULO 02 MAQUINARIA Y EQUIPOS.....			661.865,25

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 COMPONENTES PRINCIPALES			
	SUBCAPÍTULO 03.01 SUMINISTRO CENTROS TRANSFORMACIÓN Y CENTROS SECCIONAMIENTO			
03.01.01	UD CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 8.000 kVA Suministro de centro de transformación, incluyendo 2 transformadores de 4.000 kVA 0,8 / 30 kV, celdas MT 0L+1L+1P, cuadro de AC BT, cables CA entre transformador de potencia transformador de servicios auxiliares 800/230V 10kVA aparamenta y contenedor. NOTA: todos los trabajos y materiales bajo los términos de suministro	1,00	324.100,00	324.100,00
03.01.02	ud CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 4.000 kVA Suministro de centro de transformación, incluyendo 1 transformador de 4.000 kVA 0,80 / 30 kV , celdas MT 0L+1L+1P, cuadro de AC BT, cables CA entre transformador de potencia transformador de servicios auxiliares 800/230V 10kVA aparamenta y contenedor. NOTA: todos los trabajos y materiales bajo los términos de suministro	2,00	263.800,00	527.600,00
03.01.05	UD CENTRO DE SECCIONAMIENTO Suministro de centros de seccionamiento con las siguientes celdas: -2 Celdas modulares de remonte de cable de 30 kV, intensidad nominal 630 A y poder de corte de 20 kA. -2 Celdas modulares de seccionamiento de cable de 30 kV, intensidad nominal 630 A y poder de corte de 20 kA. Incluye suministro e instalación de edificio prefabricado 5,5x2,52x3,2m para instalación de las celdas, junto con su cimentación y acondicionado exterior: · Anillo perimetral de hormigón de 1 metro de ancho · Anillo perimietral adicional de 2 metros de piedra machacada y geotextil	1,00	16.930,00	16.930,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 SUMINISTRO CENTROS.....			868.630,00
	SUBCAPÍTULO 03.02 INVERSORES			
03.02.07	ud INVERSOR 200 kW - 200kW Suministro de Inversor: - Potencia nominal 200 kW - 215kVA - Tensión de salida 800 V - Max tensión CC 1500 V - Eficiencia (Max) 99% - Max. distorsión de armónicos <3% - IP 66 para la electrónica - Protección de sobretensión transitoria tipo 2 en entrada y salida - Magneto-térmico CA - Seccionador CC y CA - Detección fallo aislamiento en CC y CA - Sobre-temperatura de los equipos - Anti-isla con desconexión automática - Protección contra polaridad inversa CC - Monitorización de fallo de string Debe cumplir con normativa IEC y local. NOTA: todos los trabajos y materiales bajo los términos de suministro	2,00	6.150,00	12.300,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.02.08	u INVERSOR 300 kW - 300kW Suministro de Inversor: - Potencia nominal 300 kW - 330 kVA - Tensión de salida 800 V - Max tensión CC 1500 V - Eficiencia (Max) 99% - Max. distorsión de armónicos <3% - IP 66 para la electrónica - Protección de sobretensión transitoria tipo 2 en entrada y salida - Magneto-térmico CA - Seccionador CC y CA - Detección fallo aislamiento en CC y CA - Sobre-temperatura de los equipos - Anti-isla con desconexión automática - Protección contra polaridad inversa CC - Monitorización de fallo de string Debe cumplir con normativa IEC y local. NOTA: todos los trabajos y materiales bajo los términos de suministro	42,00	9.000,00	378.000,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 INVERSORES.....			390.300,00
	SUBCAPÍTULO 03.03 SUMINISTRO DE MODULOS			
03.03.02	SUMINISTRO DE MÓDULOS FV Bifacial 585 Wp Módulo FV bifacial monocristalino célula partida, tensión máxima 1500 V, grado de protección IP 68, potencia (STC) 585Wp, cumple con los siguientes estándares: IEC 61730, IEC 61215. Conformidad CE. Debe cumplir con normativa IEC y local. Conectores MC4.	25.846,00	79,00	2.041.834,00
03.03.03	SUMINISTRO CONECTORES CC MACHO Suministro e instalación de conectores FV macho, tipo Multi-Contact 4 (MC4) para la conexión de módulos FV con el cable de string.	1.904,00	0,77	1.466,08
03.03.04	SUMINISTRO CONECTORES CC HEMBRA Suministro e instalación de conectores FV hembra, tipo Multi-Contact 4 (MC4) para la conexión de módulos FV con el cable de string.	1.904,00	0,77	1.466,08
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 SUMINISTRO DE MODULOS ..			2.044.766,16
	TOTAL CAPÍTULO 03 COMPONENTES PRINCIPALES.....			3.303.696,16
	TOTAL CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA			5.366.089,08

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

Parte B. Centro de Seccionamiento y Medida (CSM)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA			
	SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
	APARTADO 01.01.01 PLATAFORMA			
01.01.01.01	m2 DESBROCE Y LIMPIEZA SUPERFICIAL			
	Desbroce y limpieza superficial de terreno por medios mecánicos hasta una profundidad de 30 cm, carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero autorizado, sin límite de distancia.			
		154,80	7,90	1.222,92
01.01.01.02	m³ EXCAVACIÓN O DESMONTE			
	Excavación en todo tipo de terreno compacto, incluso roca con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) para plataforma, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares			
		85,30	3,25	277,23
01.01.01.03	m³ FORMACIÓN DE TERRAPLÉN			
	Formación de terraplén con material adecuado procedente de la excavación, incluso selección, transporte interno, extendido, humectación y compactación hasta el 97% Proctor Modificado, utilizando rodillo vibratorio de 16 Tn., en tongadas de 30 cm. máximo, incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto y refino posterior de taludes.			
		42,09	6,25	263,06
01.01.01.04	m³ EXCAVACIÓN TIERRA VEGETAL			
	Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 30 cm), incluso acopio junto a traza y posterior extendido de una capa de tierra vegetal de 10 cmts. de espesor sobre taludes a revegetar, incluye transporte a lugar de empleo o vertedero autorizado.			
		198,66	0,50	99,33
01.01.01.05	m³ FIRME			
	Suministro, confección, colocación, compactación y terminación con una capa de 20 cm de zahorra natural compactada al 95% P.M. Relleno de tierras procedentes de préstamo con suelo clasificado como seleccionado, S/PG3 para formación de la coronación del terraplén (60 cm superiores), incluyendo adquisición, carga y transporte hasta una distancia máxima de 25 Km. de la obra (recorrido total 50 Km.) desde préstamo, realizado con medios mecánicos, extendido, regado, apisonado y compactado con rulos de pata de cabra y/o vibrantes hasta conseguir un mínimo del 98% del P.M., incluyendo la realización de ensayos de densidad-humedad "in situ" con trosler, incluso p.p. de medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares según planos de la instalación. Medido sobre perfil, siguiendo las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.			
		78,56	21,00	1.649,76
	TOTAL APARTADO 01.01.01 PLATAFORMA.....			3.512,30
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			3.512,30

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA CIVIL			
	APARTADO 01.02.01 EDIFICIO			
01.02.01.01	m2 EDIFICIO DE CELDAS Y CUADROS			
	Edificio de celdas de media tensión y cuadros, incluyendo sin carácter limitativo: excavación, cimentaciones, soleras, estructura portante de hormigón o metálica, forjados, cubiertas, cerramientos exteriores aislados, tabiques interiores, canalizaciones, carpintería metálica, acabados en suelos, techos y paredes y pintura exterior e interior, totalmente terminado.	315,84	1.071,54	338.435,19
01.02.01.02	ml RED DE TIERRAS DE EDIFICIOS			
	Red de tierras de edificio, que incluye, sin carácter limitativo: suministro y tendido de conductor de cobre desnudo de 95 mm2, y conductor de cobre de 35 mm², parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en los cruces de la malla, suministro y montaje de terminales de presión, grapas, tacos de anclaje químico Ø 6 mm, pletina de cobre de 40x4 y sus uniones atornilladas y en general todos los medios necesarios para una correcta ejecución.	181,24	31,88	5.777,93
01.02.01.03	Ud INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO			
	Suministro y montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado, incluyendo: suministro y montaje de luminarias, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	1,00	1.222,00	1.222,00
01.02.01.04	Ud INSTALACIÓN ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA DE EDIFICIOS			
	Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado de emergencia, incluyendo: suministro y montaje de luminarias de emergencia de 310 lúmenes, interruptores, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	1,00	953,94	953,94
01.02.01.05	Ud INSTALACIÓN DE FUERZA DEL EDIFICIO			
	Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a fuerza, incluyendo: suministro y montaje de cajas combinadas con base de enchufe tripolar 32 A 400 V ca y/o base de enchufe bipolar 16 A 220 V ca, así como todos sus accesorios de montaje, cajas, marcos, canaleta, cajas de conexión y derivación, hilo de línea y cuadro de protecciones mural, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	1,00	2.875,65	2.875,65
01.02.01.06	PA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE EDIFICIO			
	Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a calefacción, climatización y ventilación, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea, cajas de conexión y derivación, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	1,00	9.425,17	9.425,17
01.02.01.07	Ud INSTALACIÓN DEL SISTEMA CONTRAINCENDIOS DE EDIFICIO			
	Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones propias del edificio correspondientes a sistemas contraincendios, incluyendo: suministro de extintores, detectores, accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	1,00	3.306,67	3.306,67
01.02.01.08	PA INSTALACIÓN DEL SISTEMA ANTI INSTRUSISMO DE EDIFICIO			
	Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones propias del edificio correspondientes a sistemas antiintrusismo, incluyendo: suministro de central de alarma, detectores, sirena interior, mástil y cámara de videovigilancia adosado a muro exterior, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	1,00	1.652,40	1.652,40
	TOTAL APARTADO 01.02.01 EDIFICIO			363.648,95
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA CIVIL			363.648,95

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 01.03 ARMARIOS PROTECCIÓN, CONTROL MEDIDA Y AUXILIARES			
	APARTADO 01.03.01 MEDIDA Y CONTROL			
01.03.01.01	Ud ARMARIO PARA SCADA			
	Suministro, montaje y puesta en servicio de armario de SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	1,00	39.783,26	39.783,26
01.03.01.02	Ud ARMARIO DE COMUNICACIONES			
	Suministro, montaje y puesta en marcha de armario de comunicaciones, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	1,00	40.327,81	40.327,81
01.03.01.03	Ud ARMARIO MEDIDA			
	Suministro, montaje y puesta en marcha de armario para tarificación con sistema de medida-facturación principal y redundante, y salida para comunicación por fibra óptica, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	1,00	12.379,82	12.379,82
	TOTAL APARTADO 01.03.01 MEDIDA Y CONTROL			92.490,89
	APARTADO 01.03.02 SERVICIOS AUXILIARES			
01.03.02.01	Ud ARMARIO SECUNDARIO DE SERVICIOS AUXILIARES C.A			
	Suministro, transporte, montaje y puesta en marcha de armario de servicios auxiliares de corriente alterna, según nota 1, incluido SAI 1500 VA.	1,00	31.826,15	31.826,15
01.03.02.02	Ud ARMARIO DE SERVICIOS AUXILIARES C.C			
	Suministro de armario de servicios auxiliares de corriente continua 125 Vcc y 48 Vcc, según nota 1, con 2 convertidor 125/48 Vcc de 1500 W (48 V para equipos de comunicaciones)	1,00	18.480,29	18.480,29
01.03.02.03	Ud EQUIPO RECTIFICADOR-BATERÍA			
	Suministro de equipo rectificador-batería 100Ah	2,00	25.897,01	51.794,02
	TOTAL APARTADO 01.03.02 SERVICIOS AUXILIARES			102.100,46
	APARTADO 01.03.03 CELDAS 30 kV			
01.03.03.01	Ud CELDA SALIDA CONEXIÓN SET 30 kV. (GC-G)			
	Celda 36 kV, 1250 A, 25 kA, para conexión con SET, con aislamiento al aire y corte en vacío, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de medida. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.	1,00	30.245,99	30.245,99
01.03.03.02	Ud CELDA COLECTORA MGE FOTOVOLTAICO (GC-G)			
	Celda 36 kV, 1250 A en barras, 630 A en derivación, 25 kA, para protección de línea de 30 kV, con aislamiento al aire y corte en vacío, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de medida. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.	1,00	25.150,00	25.150,00
01.03.03.03	Ud CELDA SECCIONAMIENTO Y REMONTE			
	Celda 36 kV, 1250 A, 25 kA para remonte de líneas, con aislamiento en aire, incluido montaje, cables y terminales.	1,00	13.895,00	13.895,00

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 001937
VISADO VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.03.04	Ud CELDA DE LÍNEA M.T. 30 kV Celda 36 kV, 1250 A en barras, 630 A en derivación, 25 kA, para protección de línea de 30 kV, con aislamiento al aire y corte en vacío, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de medida. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.	1,00	21.150,00	21.150,00
	TOTAL APARTADO 01.03.03 CELDAS 30 kV.....			90.440,99
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 ARMARIOS PROTECCIÓN,.....			285.032,34
	TOTAL CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA.....			652.193,59

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

Parte C. Resumen del Presupuesto

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO: VD04091-25A
FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

CÓDIGO	RESUMEN		IMPORTE
PARTE A – CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA			
1	EJECUCIÓN MATERIAL		1.400.527,67
-01.01	-OBRA CIVIL	473.440,36	
--01.01.01	--ACONDICIONAMIENTO	94.460,68	
--01.01.02	--DRENAJES	36.000,00	
--01.01.03	--CIMENTACIONES	68.784,00	
--01.01.04	--ZANJAS	226.731,68	
--01.01.05	--SEGURIDAD Y CONTROL	47.464,00	
-01.02	-INSTALACIÓN ELECTRICA	289.946,51	
--01.02.01	--CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSOR	183.278,36	
--01.02.02	--CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CT	28.548,60	
--01.02.03	--CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A SET	38.928,00	
--01.02.04	--SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	12.949,25	
--01.02.05	--CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	5.740,00	
--01.02.06	--SISTEMA DE COMUNICACIONES	20.502,30	
-01.03	-ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	637.140,80	
2	MAQUINARIA Y EQUIPOS		661.865,25
-02.01	-MONITORIZACION	124.225,00	
-02.02	-CCTV	17.850,00	
-02.03	-SUMINISTROS ELECTRICOS	456.461,95	
--02.03.01	--CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSOR	95.598,75	
--02.03.02	--CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CTs	80.515,00	
--02.03.03	--CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SET	239.571,20	
--02.03.04	--SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	26.003,50	
--02.03.05	--CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	6.888,00	
--02.03.06	--SISTEMA DE COMUNICACIONES	7.885,50	
-02.04	-SEGURIDAD Y SALUD	54.000,00	
-02.05	-GESTIÓN DE RESIDUOS	9.328,30	
3	COMPONENTES PRINCIPALES		3.303.696,16
-03.01	-SUMINISTRO CENTROS TRANSFORMACIÓN Y CENTROS SECCIONAMIENTO	868.630,00	
-03.02	-INVERSORES	390.300,00	
-03.03	-SUMINISTRO DE MODULOS	2.044.766,16	
PARTE B – CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA			
1	CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA		652.193,59
-01.01	-MOVIMIENTO DE TIERRAS	3.512,30	
-01.02	-OBRA CIVIL	363.648,95	
-01.03	-ARMARIOS PROTECCIÓN, CONTROL MEDIDA Y AUXILIARES	285.032,34	

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	6.018.282,67
15,00 % Beneficio Industrial	902.742,40
10,00 % Gastos Generales	601.828,27
3,00 % Honorarios al proyecto (sobre PEM+BI+GG)	225.685,60
2,00 % Honorario de dirección (sobre PEM+BI+GG)	150.457,67
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA	7.898.996,01

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SIETE MILLONES OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con UN CÉNTIMO DE EURO.

Septiembre 2025

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

Al Servicio de la Empresa:
INPROIN 2004, S.L.
B71485247

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

ÍNDICE

PARTE A. OBRA CIVIL

PARTE B. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

DISPOSICIONES FINALES

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

PARTE A. OBRA CIVIL 0

1 CONDICIONES GENERALES 1
1.1 OBJETO 1
1.2 DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA 1
1.3 CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN 2
1.4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 2
1.5 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS 3
1.6 DIRECCIÓN E INSPECCIÓN 3
1.7 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 3
1.8 MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN 4
1.9 MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES DEL PLIEGO 4
1.10 SUMINISTRO DE AGUA 4
1.11 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 4
1.12 CONSTRUCCIONES AUXILIARES 5
1.13 MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA 5
1.14 INSTALACIONES SANITARIAS PROVISIONALES 5
1.15 RETIRADA DE MEDIOS AUXILIARES 5
1.16 RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO 5
1.17 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL 6
1.18 SUBCONTRATOS 6
1.19 COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS 6
2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 7
2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 7
3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES 7
3.1 PROCEDENCIA 7
3.2 MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO 8
3.3 EXÁMENES Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES 8
3.4 MATERIALES DEFECTUOSOS 8
3.5 TERRAPLENES 9
3.6 RELLENOS DE ZANJAS 9
3.7 ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍA 10
3.8 ZAHORRA ARTIFICIAL 10
3.9 MADERA 10
3.10 HORMIGONES Y MORTEROS 10
3.11 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO 11
4 CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN 12
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES 12
4.2 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO 13
4.3 PROGRAMA DE TRABAJO 14
4.4 DESVÍO DE SERVICIOS EXISTENTES 15
4.5 OCUPACIÓN DE SUPERFICIE 15
4.6 DESPEJE Y DESBROCE 16
4.7 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS 16
4.8 EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS 16

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

4.9 TERRAPLENES 17
4.10 RELLENOS DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTO DE CIMIENTOS Y OBRAS DE FÁBRICA 17
4.11 ZAHORRA ARTIFICIAL 18
4.12 HORMIGONES 18
4.13 MORTEROS DE CEMENTO 20
4.14 APEOS, CIMBRAS Y ENCOFRADOS 20
4.15 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO 21
4.16 OTRAS OBRAS Y TRABAJOS 21
4.17 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA 21
4.18 LIMPIEZA DE LAS OBRAS 22
4.19 OBRAS QUE DEBAN QUEDAR OCULTAS 22
4.20 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 22
5 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 22
5.1 MODIFICACIÓN DEL PROYECTO 22
5.2 FIANZA 23
5.3 DAÑOS POR FUERZA MAYOR 23
5.4 PLAZO DE GARANTÍA 23
5.5 PRECIOS UNITARIOS 23
5.6 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA 24
5.7 INDEMNIZACIONES A CARGO DEL CONTRATISTA 24
5.8 DESPEJE, DESBROCE Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO NATURAL 25
5.9 EXCAVACIÓN EN LA EXPLANACIÓN 25
5.10 EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS 25
5.11 ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍAS 26
5.12 TERRAPLÉN 26
5.13 RELLENO DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS DE CIMIENTOS, TRASDÓS DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA 26
5.14 REFINO DE TALUDES 27
5.15 ZAHORRA ARTIFICIAL 27
5.16 HORMIGONES 27
5.17 ENCOFRADOS 28
5.18 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO 28
5.19 CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS IMPUESTOS EN OBRAS NO PREVISTAS 28

PARTE B. INSTALACIONES ELÉCTRICAS. 29

1 CONDICIONES GENERALES 30
1.1 OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO 30
1.2 REGLAMENTACION, INSTRUCCIONES, NORMATIVA Y RECOMENDACIONES 30
1.3 NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA 33
1.4 DISPOSICIONES LEGALES 33
1.5 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD 33
1.6 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES 34
1.7 DISPOSICIONES APLICABLES 34
1.8 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS 34
1.9 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS 34
1.10 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA 35

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 36
2.1 OBRAS COMPRENDIDAS 36
2.2 OBRAS CIVILES (CONTEMPLADAS EN EL APARTADO 1) 36
2.3 INSTALACIONES ELECTRICAS 36
2.4 MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES 36
2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 37
2.6 CONSERVACION DE LA INSTALACION ELECTRICA 37
2.7 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS 38
3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES 39
3.1 PLIEGOS GENERALES 39
3.2 CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES 39
3.3 CONDICIONES DE LOS MÓDULOS FV 40
3.4 CONDICIONES DE LOS INVERSORES 41
3.5 CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA 42
3.6 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE CABLEADO 43
3.7 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LOS MATERIALES Y EQUIPAMIENTO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN 48
3.8 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL 65
4 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 66
4.1 ORDEN DE LOS TRABAJOS 66
4.2 REPLANTEO 66
4.3 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 66
4.4 COMIENZO DE LAS OBRAS 67
4.5 ENSAYOS Y PRUEBAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 67
4.6 ACOPIOS 68
4.7 DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS 68
4.8 REPRESENTACIÓN FACULTATIVA DEL CONTRATISTA 68
4.9 OBRAS ACCESORIAS 69
4.10 DETALLES OMITIDOS 69
4.11 RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA 69
5 PRUEBAS PARA RECEPCIONES 70
5.1 CONTROL DE MATERIALES. ENSAYOS 70
5.2 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS 70
6 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 72
6.1 GENERALIDADES 72
6.2 ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS 72
6.3 MEDICIÓN Y ABONO DE LA EXCAVACIÓN 73
6.4 MEDICIÓN Y ABONO DEL RELLENO 73
6.5 ABONO DE LOS MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES, DE LOS ENSAYOS Y DE LOS DETALLES IMPREVISTOS 73
6.6 MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS NO INCLUIDAS 74

DISPOSICIONES FINALES **75**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 04.
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Parte A. Obra Civil

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

El objeto de este Pliego es la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de las obras relativas a movimiento de tierras y obra civil para la implantación de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" en los términos municipales de Pedrola y Luceni, en la provincia de Zaragoza.

1.2 DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

El presente Pliego será completado por las condiciones que puedan fijarse en el anuncio del concurso o subasta, bases de ejecución de las obras y en el contrato o escritura.

Las condiciones de este Pliego serán preceptivas, en tanto no sean anuladas o modificadas, en forma expresa, por los anuncios o bases, contratos o escritura, antes citados.

Serán asimismo de aplicación las siguientes disposiciones:

- Instrucción para la recepción de cementos.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, del M.O.P.U. Orden de 28 de Julio de 1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de tuberías de saneamiento para poblaciones (MOPU 1986).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3-75). aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).
- Ley 25/1988, de 29 de Julio, de Carreteras.
- Reglamento General de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994 de 2 de septiembre B.O.E. de 23 de septiembre de 1994.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción 8.3-IC, Señalización de Obras O.M. de 31 de agosto de 1987
- Normas U.N.E.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Edificación.

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, 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.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Pliego de Condiciones particulares y económicas que se establezcan para la contratación de estas obras.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora de la energía eléctrica.
- Las disposiciones referentes a la Seguridad y Salud Laboral.

Asimismo, el Contratista está obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole promulgadas con anterioridad a la fecha de licitación y que sean de aplicación a los trabajos a realizar, tanto si están especificadas como si no lo están en la relación anterior.

Si algún concepto fuera condicionado de manera distinta en el presente Pliego y cualquiera de las disposiciones a las que se ha hecho referencia anteriormente, prevalecerá lo establecido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En caso de discrepancia entre algunas condiciones impuestas por las normas señaladas, y no existiendo en el presente Pliego definición concreta de la aplicable, prevalecerá la más restrictiva.

1.3 CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el presente Pliego de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en este último, salvo criterio en contra del Director de las Obras.

Las omisiones en planos y Pliego de Prescripciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los planos y Pliego de Prescripciones, o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el Pliego de Prescripciones y en los planos.

1.4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Las prescripciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, que se adjunta en el Proyecto, se considerarán a todos los efectos como formando parte del presente Pliego.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

1.5 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, los planos y demás documentos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la propiedad sobre cualquier contradicción o error.

1.6 DIRECCIÓN E INSPECCIÓN

La propiedad designará al Ingeniero Director que ha de dirigir e inspeccionar las obras, así como el resto del personal adscrito a la Dirección de Obra.

Las órdenes del Ingeniero Director deberán ser aceptadas por el Contratista como emanadas directamente de la propiedad, la cual podrá exigir que las mismas le sean dadas por escrito y firmadas, con arreglo a las normas habituales en estas relaciones técnico-administrativas.

Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones de la Dirección de Obra, crea oportuna hacer el Contratista, deberá ser formulada por escrito dentro del plazo de quince (15) días después de dictada la orden.

El Ingeniero Director decidirá sobre la interpretación de los planos y de las condiciones de este Pliego y será el único autorizado para modificarlos.

El Ingeniero Director o sus representantes tendrá acceso a todas las partes de la obra, y el Contratista les prestará la información y ayuda necesarias para llevar a cabo una inspección completa y detallada. Se podrá ordenar la remoción y sustitución a expensas del Contratista, de toda la obra hecha o de todos los materiales usados sin la supervisión o inspección del Ingeniero Director o sus representantes.

El contratista comunicará con antelación suficiente, nunca menor de ocho días, los materiales que tenga intención de utilizar, enviando muestras para su ensayo y aceptación y facilitando los medios necesarios para la inspección.

El Ingeniero Director podrá exigir que el Contratista retire de las obras a cualquier empleado u operario que no sea competente, falto de subordinación, o que sea susceptible de cualquier otra objeción similar.

Lo que no se expone respecto a la inspección de las obras y los materiales en este Pliego no releva a la Contrata de sus responsabilidades en la ejecución de las obras.

1.7 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director o sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades tanto en medios como en mano de obra para replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales y equipos o se realicen trabajos para las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

1.8 MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

A menos que se indique expresamente en los planos y documentación contractual, los medios y métodos de construcción serán elegidos por el Contratista, si bien reservándose el Ingeniero Director el derecho de rechazar aquellos medios o métodos propuestos por el Contratista que:

1. Constituyan o pueden causar un riesgo al trabajo, personas o bienes.
2. Que no permitan lograr un trabajo terminado conforme a lo exigido en el contrato.

Dicha aprobación del Ingeniero Director o en su caso silencio, no eximirá al Contratista de la obligación de cumplir el trabajo conforme a lo exigido en el contrato. En el caso de que el Ingeniero Director rechace los medios y métodos del Contratista no se considerará como una base de reclamaciones por daños causados.

1.9 MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES DEL PLIEGO

Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando a falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o lleguen al objeto a que se destinen.

Estos materiales se retirarán por el Contratista y los gastos serán de su cuenta.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden del Ingeniero Director para que retire de las obras los materiales defectuosos no ha sido cumplida, procederá a verificar esta operación la entidad Contratante y los gastos serán abonados por el Contratista.

Si los materiales o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se recibirán, pero con la rebaja de precio que el mismo determine, a menos que el Contratista prefiera sustituirlos por otros adecuados.

1.10 SUMINISTRO DE AGUA

El Contratista tendrá obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro de agua, tanto para las obras como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin.

1.11 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica es por cuenta del Contratista, quien deberá establecer la línea o líneas de suministro en alta tensión, subestaciones, red de baja, etc.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

1.12 CONSTRUCCIONES AUXILIARES

El Contratista queda obligado, por su cuenta, a construir y a desmontar y retirar al final de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc., que sean necesarios para la ejecución de los trabajos.

Todas estas construcciones estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de la obra en lo que se refiere a su ubicación, dimensiones, etc.

1.13 MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA

El Contratista protegerá todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el período de construcción y almacenará y protegerá contra incendios todas las materias inflamables, explosivos, etc., cumpliendo todos los reglamentos aplicables.

1.14 INSTALACIONES SANITARIAS PROVISIONALES

El Contratista construirá y conservará las debidas instalaciones sanitarias provisionalmente, adaptadas en número y características a las exigidas por la reglamentación vigente, para ser utilizadas por los obreros y empleados en la obra en la forma y lugares debidamente aprobados por el Ingeniero Director.

A la terminación de la obra serán retiradas estas instalaciones procediendo a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso éstos limpios y libres de inundaciones.

1.15 RETIRADA DE MEDIOS AUXILIARES

A la terminación de las obras, el Contratista retirará todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc. y procederá a la limpieza general de la obra.

1.16 RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras excepto aquellos que, por su índole específica sean competencia de la Administración.

La señalización de las obras, durante su ejecución, será de cuenta del Contratista que, asimismo, estará obligado a balizar, estableciendo incluso vigilancia permanente en aquellos puntos o zonas que, por su peligrosidad, puedan ser motivo de accidentes y en especial las zanjas abiertas y los obstáculos en vías abiertas al tráfico de vehículos o peatones.

Será también de cuenta del Contratista las indemnizaciones y responsabilidades que tuvieran lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa.

El Contratista, bajo su responsabilidad, asegurará el tráfico durante la ejecución de las obras, bien por caminos existentes o por las desviaciones construidas a su cargo que sean necesarias, atendiendo a la conservación de las vías utilizadas en condiciones tales que el tráfico se efectué dentro de las exigencias mínimas de seguridad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Finalmente, correrán a cargo del Contratista todos aquellos gastos que se deriven de daños o perjuicios a terceros con motivo de las operaciones que requieran la ejecución de las obras o que se deriven de una actuación culpable o negligente del mismo.

1.17 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

El Contratista antes de iniciar la ejecución de las obras deberá contratar, a su cargo, seguro contra todo daño, pérdida o lesión que pueda producirse a cualesquiera bienes o cualquier persona por la ejecución o causa de la ejecución de las obras o en cumplimiento del contrato.

1.18 SUBCONTRATOS

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo de la Dirección de las obras.

1.19 COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de verificarse la recepción de las obras, se someterán a pruebas de resistencia, estabilidad, impermeabilidad, compactación, etc. y se procederá a toma de muestras para la realización de ensayos. Todos los ensayos y pruebas a realizar en la obra serán por cuenta del Contratista, estando incluidas en el precio de las diferentes unidades, hasta un 1% del presupuesto líquido vigente de las obras, incluidos todos los posibles adicionales que puedan producirse.

Si el Ingeniero Director exigiera mayor número de ensayos de los especificados en este Pliego y dieran resultados positivos, su costo será por cuenta de la Propiedad.

Los ensayos y pruebas de materiales y unidades de obra serán realizados por laboratorios especializados y reconocidos oficialmente que serán propuestos por el Contratista para su aprobación por la Dirección Facultativa de las obras.

En todo caso, la Propiedad se reserva el derecho de encargar, a costa de la Contrata, la ejecución de las pruebas y análisis preceptivos al Organismo Oficial que proceda.

Todas estas pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista en la forma antes indicada, quien facilitará todos los medios que para ellos se requiera, y se entiende que no están verificadas totalmente hasta que den resultados satisfactorios.

Serán por cuenta del Contratista los asientos y averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción de las obras, es decir, la admisión de materiales o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones que tiene el Contratista de subsanar o reponer las obras o instalaciones que resultaron inaceptables parcial o temporalmente en el acto de reconocimiento parcial, pruebas de recepción o plazo de garantía.

Si, de las comprobaciones efectuadas, los resultados no fueran satisfactorios, la Propiedad podrá optativamente dar por recibida provisionalmente la obra, recogiendo en el Acta las incidencias, o

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

retrasar la recepción hasta tanto el Contratista acondicione debidamente las obras dejándolas en perfectas condiciones de funcionamiento.

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras relativas a movimiento de tierras y obra civil constan, esencialmente de lo siguiente:

- Hincado de las cimentaciones de la estructura solar fotovoltaica.
- Caminos de acceso al parque.
- Ejecución de zanjas para la colocación de los cables eléctricos y extensión de los mismos.

3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES

3.1 PROCEDENCIA

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas o marcas que, elegidas por dicho Contratista, hayan sido previamente aprobadas por el Director de las Obras. Cuando existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de licitación.

El Contratista bajo su única responsabilidad y siempre que no se indique nada al respecto en los diferentes documentos del Proyecto, elegirá los lugares apropiados para la extracción de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, para la producción de los áridos para morteros y hormigones, para rellenos de zanjas u otros elementos, entendiéndose directamente con los propietarios de los terrenos en que yacen.

El Director de la obra, podrá aceptar o rehusar dichos lugares de extracción según sean los resultados de los ensayos de laboratorio, realizados con las muestras de materiales que el Contratista está obligado a entregar a requerimiento de aquel, o que los lugares elegidos pudieran afectar al paisaje del entorno. En su caso, si fuera preceptivo, el Contratista deberá realizar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, sin cargo alguno para la Propiedad.

La aceptación por parte del Ingeniero Director del lugar de extracción de los materiales, no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de los mismos y al volumen explotable.

El Contratista está obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de los yacimientos, y si durante la ejecución de las obras los materiales dejasen de cumplir las condiciones establecidas por el presente Pliego, o si la producción resultase insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista deberá buscar otro lugar de extracción, siguiendo las normas anteriores.

Si en algún caso se dispusiera de materiales aprobados para su utilización en zonas de la obra que no estuviesen preparados para su ejecución inmediata, el Contratista estará obligado a acopiarlos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

adecuadamente para su posterior utilización, sin que esta operación de retoma suponga, en ningún caso, un suplemento en el precio de las unidades de obra a construir.

Las zonas que proponga el Contratista para el acopio de estos materiales deberán ser de pendiente suave, habiéndose explanado las irregularidades que presenten hasta obtener una superficie razonablemente llana.

Antes de proceder a depositar los acopios, deberán eliminarse de la zona todos los elementos, que por su naturaleza, pudieran contaminar los materiales que se vayan a depositar.

Todas las zonas de acopios deberán ser aprobadas por el Director de las Obras, antes de su utilización.

3.2 MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales que sin especificarse en el presente Pliego hayan de ser empleados en la obra serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista para recabar la aprobación del Ingeniero Director cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a emplear, pudiendo, en cualquier caso, admitirlos o rechazarlos el Ingeniero Director, sin que el Adjudicatario de las Obras tenga derecho a reclamación alguna.

3.3 EXÁMENES Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES

Los materiales que se han de emplear en obra, podrán ser sometidos a todas las pruebas y ensayos que estime conveniente la Dirección de la Obra para conocer sus condiciones. A este fin, el Contratista estará obligado a presentar, con la anticipación debida, muestras o ejemplares de los distintos materiales.

Los ensayos se realizarán en el Laboratorio que designe el Ingeniero Director de las Obras.

Serán a cargo del Contratista todos los gastos de pruebas y ensayos de las distintas unidades de obra, que se realicen durante la ejecución de éstos, hasta un importe máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

Aquellos ensayos que no hayan dado resultado satisfactorio o que no ofrezcan la debida garantía, a juicio del Director de Obra, deberán repetirse a cargo del Contratista, aun cuando con ello se rebase el importe máximo anteriormente indicado.

Realizados los ensayos y aceptado el material, no podrá emplearse otro que el de la muestra o ejemplar aceptado, sin que la aceptación exima de responsabilidad al Contratista, la cual subsistirá hasta que la obra sea recibida definitivamente.

3.4 MATERIALES DEFECTUOSOS

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en él exigida para cumplir con su finalidad, o cuando a falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará orden

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

al Contratista para que a su costa se reemplacen por otros que satisfagan las mismas condiciones o cumplan el objeto a que se destinen.

Si los materiales fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, podrán emplearse, siendo la Administración quien, después de oír al Contratista, señalará el precio a que deben cobrarse los materiales. Si el Contratista no estuviera conforme con el precio así fijado, estará obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan con las condiciones señaladas en este Pliego.

3.5 TERRAPLENES

El material a emplear en cimiento y núcleo de terraplén será suelo tolerable que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos, con las siguientes características:

- No contendrá más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm).
- Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL < 40), o simultáneamente: líquido menor de sesenta y cinco (LL < 65) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve (IP > 0,6 LL-9).
- La densidad máxima Proctor Normal no será inferior a mil cuatrocientos cincuenta kilos por metro cúbico (1.450 kg/m^3).
- El índice C.B.R. será mayor de tres (C.B.R > 3).
- El contenido en materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

En los 0,50 m superiores el material a emplear será suelo seleccionado, cuando el suelo natural se encuentre dentro de la categoría de “tolerables” según el PG-3.

3.6 RELLENOS DE ZANJAS

En las zanjas, la primera capa de relleno a colocar sobre la arena, hasta veinte centímetros (20 cm.) sobre la generatriz superior exterior del tubo, se efectuará con un material que reúna las condiciones indispensables para el buen trabazón y apisonado. No contendrá fangos, ni gruesos superiores a cinco centímetros (5 cm), así como raíces o residuos orgánicos. Se compactará al 95% P.N.

El tamaño máximo del relleno superior no contendrá más de un 25% en peso de tamaño máximo veinte centímetros.

Estas condiciones son válidas siempre y cuando el relleno no vaya a constituir explanada de algún pavimento, en cuyo caso el tamaño máximo se limitará a 8 cm.

En el caso de que la zanja atraviese un camino, calle o carretera, o en el caso de que el relleno localizado forme parte de la infraestructura de los mismos, los cincuenta centímetros superiores bajo la subrasante serán suelos seleccionados compactados al 98% P.N.

En el caso de que la zanja discurra por tierra de labor, la capa superior estará constituida por la tierra vegetal que previamente se haya extraído en la excavación.

En el caso de cauces de barrancos, se seleccionará para el relleno el material grueso.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3.7 ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍA

La arena a utilizar para asiento de tuberías de abastecimiento podrá ser natural, de machaqueo o mezcla de ambas, debiendo cumplir, en cualquier caso, las siguientes condiciones:

- El equivalente de arena será superior a setenta (70).
- El índice de plasticidad inferior a cinco (5).
- Por el tamiz número cinco (5) UNE, deberá pasar el cien por cien (100 %)
- El contenido de partículas arcillosas no excederá del uno (1 %) por cien del peso total.
- El contenido de azufre expresado en SO_4 y referido al árido seco, no excederá del uno con veinte (1,20 %) por ciento del peso total.
- Los finos que pasen por el tamiz, 0,08 UNE, serán inferiores en peso al cinco (5 %) por cien del total.

3.8 ZAHORRA ARTIFICIAL

La composición granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los límites del huso ZA (25) para, según la clasificación establecida en el PG-3.

Cumplirá asimismo las prescripciones señaladas en el Artículo 501, "Zahorra artificial".

3.9 MADERA

Las maderas a emplear en entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás elementos auxiliares y carpintería de armar, cumplirá las prescripciones del Artículo 286 "Madera" del mencionado PG-3.

3.10 HORMIGONES Y MORTEROS

El tipo de hormigón a emplear en cada una de las unidades de obra proyectadas será el indicado en los planos y presupuesto en cada caso.

El tipo de mortero a emplear en fábricas de ladrillo, mampostería y bloques de hormigón, asiento de piezas prefabricadas, enfoscados y enlucidos se ajustará a lo indicado en el apartado 3, del Artículo 611 del PG-3.

3.10.1 AGUA

El agua para la confección de los morteros y hormigones deberá ser limpia y dulce, cumpliendo las condiciones recogidas en la Instrucción E.H.E.

La que se utilice para el lavado de áridos será sometida a la aceptación del Facultativo Director de la obra.

Por cada procedencia de agua no garantizada por la práctica, se realizará un análisis químico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3.10.2 CEMENTO

El cemento satisfará las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos y en el artículo 26 de la Instrucción de Hormigón Estructural. Además, el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se le exigen en el Artículo 30º de la citada Instrucción.

3.10.3 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Los áridos para la fabricación de hormigones cumplirán las prescripciones impuestas en la Instrucción de Hormigón Estructural, E.H.E.

Los áridos una vez limpios y clasificados, se almacenarán de forma que no se mezclen con materiales extraños. El Facultativo Director de la obra podrá precisar la capacidad de almacenamiento de las diferentes categorías de áridos teniendo en cuenta el ritmo de hormigonado. Se tomarán todas las precauciones necesarias para que los finos que se puedan acumular sobre el área del almacenamiento o silos, no puedan entrar a formar parte de los hormigones.

Los áridos más finos serán almacenados al abrigo de la lluvia, y el Facultativo Director de la obra fijará el límite por debajo del cual se tomarán dichas precauciones.

Los compuestos de azufre de los áridos referidos a su peso total en seco y expresados en porcentaje de SO_4 serán inferiores al uno con dos por ciento (1,2 %).

3.10.4 PRODUCTOS DE ADICIÓN

Podrán utilizarse, con autorización previa del Facultativo Director de la obra, plastificantes y aceleradores del fraguado, si la correcta ejecución de las obras lo aconseja. Para ello se exigirá al Contratista que realice una serie completa de ensayos sobre probetas con el aditivo que se pretenda utilizar, comprobándose en qué medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados. En particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

1ª. Que la resistencia y la densidad seca sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivos.

2ª. Que no disminuya la resistencia a las heladas.

3ª. Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras, en su caso.

3.11 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Las armaduras a emplear en hormigón armado estarán constituidas por acero B-400-S o B-500-S, según se define en los planos y en el Artº. 31, 3 de la Instrucción E.H.E. y se realizarán con sujeción a lo prescrito en los artículos 241 y 600 del PG3.

Las características mecánicas mínimas garantizadas del acero serán las siguientes:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

	B-500-S	B-400-S
Límite elástico (kg/cm^2)	5.100	4.100
Carga de rotura (kg/cm^2)	5.600	4.500
Alargamiento de rotura	12 %	14%
Relación carga de rotura a límite elástico	1,05	1,05

4 CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

4.1.1 CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Las obras se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones e instrucciones de los Planos, las prescripciones contenidas en el Pliego y las órdenes del Director de Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación y/o falta de definición.

El Director de la obra suministrará al Contratista, a petición de éste, cuantos datos posea de los que se incluyen habitualmente en la Memoria, que puedan ser de utilidad en la ejecución de las obras y no hayan sido recogidos en los documentos contractuales. Dichos datos no podrán ser considerados nada más que como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios, por lo que éste deberá comprobarlos y la Propiedad no se hará responsable, en ningún caso, de los posibles errores que pudieran contener ni de las consecuencias que de ellos pudieran derivarse.

4.1.2 ORDEN DE EJECUCIÓN

El orden de ejecución de los trabajos será propuesto por el Contratista dentro de su programa de trabajo, redactado de acuerdo con el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación, y compatible con los plazos programados y el Plan de Seguridad y Salud. Aunque la Entidad Contratante haya aprobado el programa de trabajo, deberá el Contratista poner en conocimiento del Director de Obra su intención de iniciar cualquier obra parcial y recabar su autorización para ello, al menos con diez (10) días de anticipación.

4.1.3 MATERIALES Y EQUIPOS A EMPLEAR

Los materiales a utilizar en las obras cumplirán las prescripciones que para ellos se especifican en este Pliego. El empleo de aditivos o productos auxiliares (activantes y adiciones de caucho para ligantes, desencofrantes, etc.) no previstos explícitamente en el Proyecto, deberá ser autorizado expresamente por el Director de la obra, quien fijará en cada caso las especificaciones a tener en cuenta.

Las dosificaciones que se reseñan en los distintos documentos del Proyecto tienen carácter meramente orientativo. Todas las dosificaciones y sistemas de trabajo a emplear en la obra deberán ser aprobados antes de su utilización por el Director de la obra, quien podrá modificarlas a la vista de los ensayos y pruebas que se realicen y de la experiencia obtenida durante la ejecución de los

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

trabajos, sin que dichas modificaciones afecten a los precios de las unidades de obra correspondientes cuando su objeto sea, únicamente, obtener las condiciones de trabajo previstas en el Proyecto para las mismas.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los Artículos del Pliego, todos los que se empleen deberán cumplir las condiciones generales siguientes:

a) Estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y aprobados a su juicio, en su caso, por el Director de Obra.
b) Una vez aprobado el equipo por el Director de Obra, deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias a su juicio, haciendo las sustituciones y/o reparaciones necesarias para ello.
c) Si durante la ejecución de las obras el Director de las mismas observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuestos, deberán ser sustituidos por otros que sí lo sean.

4.1.4 MÉTODOS DE TRABAJO

La aprobación por parte del Director de Obra de cualquier método de trabajo, o maquinaria para la ejecución de las obras, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuviesen, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales o total señalados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo o fin perseguido.

4.2 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

4.2.1 DISPOSICIONES GENERALES

En el Acta que se ha de levantar del mismo, el Contratista ha de hacer constar expresamente que se ha comprobado, a plena satisfacción suya, la completa correspondencia, en planta y cota relativas, entre la situación de las señales fijas, tanto de planimetría como de altimetría, que se han construido en el terreno y las homólogas indicadas en los planos en general y que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente, en planta y alzado, cualquier parte de la obra proyectada de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto. En el caso que las señales construidas en el terreno, no fuesen suficientes para poder determinar perfectamente alguna parte de la obra, o hubieran desaparecido desde la redacción del Proyecto, se construirán las que se precisen con cargo al correspondiente presupuesto.

4.2.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a completar por sí mismo el replanteo de las obras según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los Planos o los que le proporcione el Director de Obra en caso de modificaciones aprobadas. Para ello fijará al terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado al replanteo de la obra a ejecutar.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

4.2.3 COMPROBACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Director de Obra podrá ejecutar por sí u ordenar cuantas comprobaciones estime oportunas. También podrá, si así lo considera conveniente, replantear directamente las partes de la obra que desee, así como introducir las modificaciones precisas en los datos de replanteo del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará Acta de estos replanteos parciales, debiendo quedar indicados en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción y posterior medición de la obra ejecutada.

4.2.4 GASTOS DE REPLANTEO

Todos los gastos de replanteo general y su comprobación, así como los que se ocasionen en la verificación de los replanteos parciales serán de cuenta del Contratista.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y las que le indique el Director de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, el Director de Obra las sustituirá por otras, siendo por cuenta del Contratista los gastos de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de la inutilización de una o varias señales fijas hasta que dichas señales sean sustituidas por otras.

4.2.5 REPLANTEOS PARCIALES

El Contratista llevará a cabo durante la ejecución de las obras cuantos replanteos parciales sean necesarios, ateniéndose al replanteo general previamente efectuado, siendo de su cuenta todos los gastos que ocasionen tanto su realización como las comprobaciones que el Director de la obra juzgue conveniente practicar. Cuando al efectuar una comprobación, sea cualquiera la fecha y época en que se realice, se encontraran errores de traza, de nivelación o de otra clase, el Director de la obra podrá ordenar la demolición de la obra erróneamente ejecutada; restituir a su estado anterior todo aquello que indebidamente haya sido excavado o demolido y la ejecución de las obras accesorias o de seguridad para la obra definitiva que pudieran ser precisas como consecuencia de las falsas operaciones hechas. Todos los gastos de demoliciones, restitución a su primitivo estado de lo mal ejecutado y obras accesorias o de seguridad son, en este caso, de cuenta del Contratista, sin derecho a ningún abono por parte de la Administración y sin que nunca pueda servir de excusa que el Director de la obra haya visto o visitado con anterioridad y sin hacer observación alguna las obras que ordene demoler o rectificar, o, incluso, el que hubieran sido abonadas en relaciones o certificaciones anteriores.

Con carácter general siempre que lo ordene el Director de Obra, deberá replantearse el terreno natural sobre el que se hayan de realizar excavaciones o rellenos. En ausencia de tal replanteo confrontado será la base topográfica que figura en los planos de proyecto la única fuente de información contractual.

4.3 PROGRAMA DE TRABAJO

En el programa de trabajo a presentar en su caso por el Contratista, se deberán incluir los siguientes datos:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

a) Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto con expresión del volumen de éstas.
b) Determinación de los medios necesarios tales como personal, instalaciones, equipo y materiales con expresión de sus rendimientos medios.
c) Estimación en días calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o clases de obra.
d) Gráfico de las diversas actividades o trabajos.
e) El programa de trabajo será sometido a la aprobación del Director de Obra que propondrá al Contratista las modificaciones que estime oportunas para la mejor realización de los trabajos. El programa finalmente aprobado será obligatorio para el Contratista, necesitando la aprobación del Director de Obra para introducir cualquier variación en el mismo.

4.4 DESVÍO DE SERVICIOS EXISTENTES

Antes de comenzar las obras, el Contratista, basándose en los planos y datos de que disponga por reconocimientos efectuados, y en la información que necesariamente deberá recabar de los diferentes organismos, deberá estudiar y replantear sobre el terreno los servicios e instalaciones existentes (eléctricos, telefónicos, telegráficos, gaseoductos, etc.), considerando la mejor forma de ejecutar los trabajos para no dañarlos y señalando los que, en último extremo, considere necesario modificar. Si el Director de la obra se muestra conforme, solicitará de las Empresas u Organismos correspondientes la modificación de estas instalaciones, abonándose contra factura los trabajos que sea necesario realizar, en el caso de que no estén recogidos en alguna parte del Proyecto.

4.5 OCUPACIÓN DE SUPERFICIE

Si para la ejecución de las obras, y muy especialmente en las zonas de trabajo a cielo abierto y caminos de accesos, fuese preciso la ocupación temporal de superficies, el Contratista de acuerdo con su programa de trabajo y medios propondrá al Director las superficies que precise ocupar.

El Ingeniero Director estudiará su posibilidad en función de los intereses generales afectados y/o autorizará su ocupación o, si no fuera posible, modificará la propuesta, la que deberá ser aceptada por el Contratista, sin que ello pueda significar derecho a una variación en el precio o en el plazo.

Las superficies ocupadas serán libres de cargo para el Contratista, si están dentro de la zona expropiada, y su ocupación tendrá carácter de precario y provisional y finalizará automáticamente al concluir los trabajos que la motivaron.

En el caso de tener que modificar la superficie ocupada o tener que cambiar el emplazamiento, todos los gastos que se produzcan serán por cuenta del Contratista.

Durante la ocupación de superficies, éstas se mantendrán por el Contratista y a su cargo, perfectamente señalizadas y valladas, manteniendo los accesos provisionales.

Al concluir la ocupación deberá dejarse en perfecto estado de limpieza, libre de obstáculos y reparado los desperfectos que se hubieran podido producir.

Todos los gastos que se produzcan por estos motivos, será a cargo del Contratista.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

4.6 DESPEJE Y DESBROCE

Incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirada de los materiales objeto de desbroce.
- Excavación de la capa de tierra vegetal.

Los escombros y subproductos forestales que no sean susceptibles de aprovechamiento serán eliminados.

Los restantes materiales serán eliminados o utilizados, según las instrucciones que en su momento dicte la Dirección de la Obra, de común acuerdo con la entidad Contratante.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

4.7 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

Se cumplirán las prescripciones del Artículo 320 "Excavación de la explanación y préstamos", apartados 1, 2, 3, del PG-3.

Las excavaciones están referidas a cualquier clase de terreno, incluso roca, en cualquier profundidad. Igualmente se refiere a la excavación de terreno existente con objeto de sanearlo en la profundidad que se indique por la Dirección de la Obra. Comprende esta unidad asimismo, la nivelación, reperfilado, escarificado y compactación de la superficie resultante, así como el escarificado del terreno en una profundidad de quince (15) centímetros en los casos que juzgue necesarios la Dirección de la Obra.

La tierra vegetal se mantendrá separada del resto de los materiales excavados para posterior utilización o retirada a vertedero.

En el precio de esta unidad de obra, se consideran incluidas las demoliciones de aquellas obras de fábrica que tengan alguna dimensión inferior a treinta (30) centímetros, y la de aquellas cuya consistencia no sea lo suficientemente alta a juicio de la Dirección de la Obra.

4.8 EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas, pozos, emplazamiento de cimientos, estructuras y obras de fábrica, siempre y cuando no se refiera a grandes superficies.

Las excavaciones están referidas a cualquier clase de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad, comprendiendo los medios necesarios para llevarlas a cabo, tales como entibaciones y acodalamientos o bien los agotamientos, si se precisasen. Esta unidad, incluye además de las operaciones señaladas, el despeje y desbroce, el refino, nivelación y compactación de las superficies resultantes hasta el porcentaje señalado en los planos y cuadros de precios, y el transporte a depósito o al lugar de empleo o al indicado por el Director Facultativo de cuantos productos u objetos extraídos tengan futuros aprovechamientos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO [illegible] 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

En el precio de esta unidad de obra, se consideran incluidas las demoliciones de aquellas obras de fábrica que tengan alguna dimensión inferior a treinta (30) centímetros, y la de aquellas cuya consistencia no sea lo suficientemente alta a juicio de la Dirección de la Obra.

No deberán transcurrir más de siete (7) días entre la excavación de la zanja y la colocación de las tuberías.

A la vista de las características del fondo de la excavación, el Director Facultativo podrá limitar el tiempo que deba transcurrir entre la excavación de los últimos 30 m. y la colocación de la tubería u obra de fábrica correspondiente.

Los excesos de excavación se consideran como no justificados y, por tanto, no computables ni tampoco su posterior relleno, a efectos de medición y abono. La realización de los taludes señaladas en los planos, no exime al Contratista de efectuar cuantas entibaciones sean precisas.

Deberán respetarse todos los servicios existentes, adoptando las medidas y medios complementarios necesarios. Igualmente, se mantendrán las entradas y accesos a fincas o locales. El acopio de las tierras excavadas, se realizarán a suficiente distancia de la excavación para evitar los desprendimientos y accidentes.

El material excavado que no haya de emplearse en rellenos será retirado a vertedero.

4.9 TERRAPLENES

Se cumplirán las prescripciones del artículo 330, “Terraplenes”, apartados 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del PG-3/75, 88, 89, así como las indicadas en los correspondientes artículos del presente pliego.

La ejecución de terraplenes se suspenderá cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea igual o inferior a dos grados centígrados (2ºC).

La superficie acabada no podrá tener irregularidades superiores a quince (15) milímetros.

4.10 RELLENOS DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTO DE CIMIENTOS Y OBRAS DE FÁBRICA

Cumplirá las prescripciones del artículo 332, Apartados 1, 2, 3, 4, 5 y 6, del PG-3.

El relleno de las zanjas para tuberías en la zona de contacto directo con los laterales y la parte superior de la tubería hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, se efectuará con arena. Los 20 cm de material a colocar sobre la arena será tierra seleccionada, que deberá reunir las condiciones indispensables para el buen trabazón y apisonado. No podrá contener fangos y deberán separarse de él las piedras y material grueso superior a cinco (5) centímetros, así como las raíces o residuos orgánicos y en general todo aquel material que a juicio del Ingeniero Director no reúna las características adecuadas.

El resto del relleno, se compactará mecánicamente por tongadas no superiores a veinticinco (25) centímetros. En los tramos de zanja que atraviesen terreno de labor, se colocará la tierra vegetal que se hubiere extraído previamente de la misma, para lo cual deberá ser acopiada y cuidadosamente separada del resto del terreno durante los trabajos de apertura y relleno de la zanja.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Se repondrá el perfil de terreno tal como estuviera antes de iniciar las obras, manteniendo los desniveles entre fincas, en su caso con muro de contención, acequias, etc.

Las densidades de compactación exigidas serán del noventa y cinco por cien (95%) del Proctor Normal, salvo que en las capas contiguas, la compactación sea mayor, en cuyo caso se alcanzará la que éstas posean.

En el caso de que la zanja atraviese caminos, calles o carreteras, la densidad de compactación en los cincuenta centímetros (50 cm) superiores será del 98% P.M., y estará constituido por suelo seleccionado según la definición del PG-3.

4.11 ZAHORRA ARTIFICIAL

Se ejecutará con arreglo a las prescripciones de los apartados 3, 4 y 5 del artículo 501 “Bases granulares”, del PG-3.

La compactación exigida será del 100 % de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado y se realizará por tongadas convenientemente humedecidas de un espesor tal que con los medios disponibles se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

Su ejecución deberá evitar la segregación del material, creará las pendientes necesarias para el drenaje superficial y contará con una humectación uniforme. Se suspenderá la ejecución con temperatura ambiente a la sombra, igual o inferior a dos (2ºC) grados centígrados. La superficie acabada, no podrá tener irregularidades superiores a diez (10) milímetros y no podrá rebasar a la superficie teórica en ningún punto.

4.12 HORMIGONES

4.12.1 CONDICIONES GENERALES

En todo lo referente a hormigones, será de aplicación el artículo 610, "Hormigones", Apartado 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 del PG-3, y la "Instrucción de Hormigón estructural o armado" EHE.

En caso de contradicción prevalecerá lo prescrito en el presente Pliego sobre los otros dos.

4.12.2 TIPOS DE HORMIGÓN

Para su empleo en las distintas partes de la obra y de acuerdo con su resistencia característica, determinada según las Normas UNE 7.240 y UNE 7-242, se establecen los siguientes tipos de hormigón:

TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEF. DE MINOR.	ÁRIDO M/M	CEMENTO	CONSISTENCIA	UTILIZACIÓN
HM-20	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Pequeñas obras de fábrica, hormigón en masa
HA-25	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Hormigón armado
HA-30	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Hormigón armado
HA-35	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Hormigón armado

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

4.12.3 TIPOS DE CEMENTO

En la fabricación de hormigones se utilizarán los tipos de cementos indicados en el punto anterior.

A la vista de las características del terreno, el Director Facultativo podrá modificar el tipo de cemento a emplear.

Las unidades y zonas de empleo de los diferentes hormigones, sus resistencias características y niveles de control de ejecución, se detallan en los correspondientes planos.

4.12.4 DOSIFICACIÓN

Las dosificaciones se ajustan a las cantidades de cemento que especifica la EHE.

4.12.5 EJECUCIÓN

No se podrá verter libremente el hormigón desde una altura superior a un metro con cincuenta centímetros (1,50 m.), ni distribuirlo con pala a gran distancia, ni rastrillarlo. Queda prohibido el empleo de canaletas o trompas para el transporte y puesta en obra del hormigón, sin autorización del Director de la Obra, quien podrá prohibir que se realicen trabajos de hormigonado sin su presencia, o la de un facultativo o vigilante a sus órdenes.

No se podrá hormigonar cuando la presencia de agua pueda perjudicar la resistencia y demás características del hormigón, a menos que lo autorice el Ingeniero Director de la obra, previa la adopción de las precauciones y medidas adecuadas.

Nunca se colocará hormigón sobre un suelo que se encuentre helado.

Los paramentos deben quedar lisos, con formas perfectas y buen aspecto, sin defectos o rugosidades, y sin que sea necesario aplicar en los mismos enlucidos, que no podrán, en ningún caso, ser ejecutados sin previa autorización del Ingeniero Director de la obra. Las irregularidades máximas admisibles serán las que autorice el Ingeniero Director de la obra. Las operaciones precisas para dejar las superficies vistas en buenas condiciones de aspecto, serán de cuenta del Contratista.

La base de apoyo de la pieza prefabricada deberá quedar perfectamente nivelada para garantizar una adecuada colocación de dichas piezas.

En obras de hormigón armado se cuidará especialmente de que las armaduras queden perfectamente envueltas y se mantengan los recubrimientos previstos, removiendo, a tal fin, enérgicamente el hormigón después de su vertido, especialmente en las zonas en que se reúna gran cantidad de acero.

4.12.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, la temperatura ambiente pueda descender por debajo de los cero grados centígrados. A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados centígrados puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

En los casos en que por absoluta necesidad y previa autorización del Ingeniero Director de las obras se hormigonará a temperaturas inferiores a las anteriormente señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente que no se produzca la desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si éste dura más de treinta minutos se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o amasar con agua enfriada, para conseguir una puesta en obra correcta sin necesidad de alterar la relación agua/cemento.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de agua en las masas de hormigón. Eventualmente la continuación de los trabajos en la forma que se proponga deberá ser aprobada por el Ingeniero Director de las obras.

4.12.7 JUNTAS Y TERMINACIÓN

Las juntas de hormigonado, deberán ajustarse siempre que sea posible a las de retracción, y en caso contrario, deberán adoptarse las medidas necesarias para asegurar la perfecta unión de las masas en contacto y obtener una correcta superficie vista.

La parada en el proceso de hormigonado superior a treinta minutos (30 min.), requerirá realizar una junta de hormigonado correctamente dispuesta en el punto en que se encuentra la unidad, si técnicamente es admisible. Si no fuera admisible dicha junta, deberá demolerse lo ejecutado hasta el punto donde se pueda realizar.

La tolerancia de las superficies vistas de hormigón, será inferior a seis (6) milímetros, debiendo corregirse los defectos por cuenta del Contratista, de acuerdo con las indicaciones del Facultativo Director.

4.13 MORTEROS DE CEMENTO

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua.

En la fabricación de morteros se tendrá en cuenta el Pliego PG-3, artículo 611.

Las dosificaciones dadas para los morteros en los diferentes documentos del Proyecto son simplemente orientativas y, en cada caso, la Dirección de la Obra podrá modificarlas de acuerdo con las necesidades de la misma.

4.14 APEOS, CIMBRAS Y ENCOFRADOS

Se cumplirán las prescripciones del apartado 2 del artículo 681 "Apeos y cimbras" artículo 680, "Encofrado y moldes" apartado 2 del PG-3 y los artículos 65 y 75 EHE, incluso en lo que se refiere a desencofrado y descimbramiento, fijándose como límites de movimiento los que en dichas Instrucciones se indican.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ella puedan aplicarse para facilitar el trabajo, no contendrán sustancias agresivas para el hormigón.

Los enlaces entre los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad, sin requerir golpes ni tirones. Los moldes ya usados que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificados y limpios antes de cada empleo.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquellos no presenten defectos, bombeos, resaltos y rebabas.

Los plazos de desencofrado y retirada de cimbras y apeos, nunca serán inferiores a los prescritos por el Director de la Obra.

4.15 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Las armaduras para el hormigón armado deberán limpiarse cuidadosamente sin que queden señales de calamina, de óxido no adherente, de pintura, de grasa, de cemento o de tierra, cumpliendo todas las prescripciones impuestas en los artículos correspondientes de la EHE.

Una vez limpiadas, las barras se enderezarán o doblarán sobre plantilla en frío, hasta darles la forma debida.

Las uniones y solapes de las armaduras se atenderán a lo especificado en la EHE.

Las armaduras tendrán exactamente las dimensiones y formas proyectadas, y ocuparán los lugares previstos en los planos de ejecución. Las desviaciones toleradas en la posición de cada armadura no deberán sobrepasar de un centímetro (1 cm.). Para obtener este resultado, se colocarán dentro de los encofrados sujetándose provisionalmente por medio de alambres o separadores.

Sobre las barras principales se ajustarán, atadas con alambres, las armaduras secundarias previamente dobladas y limpias.

4.16 OTRAS OBRAS Y TRABAJOS

En la ejecución de las obras, fábricas, construcciones y equipos para las cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atendrá en primer término a lo que resulte de los planos, cuadros de precios y presupuesto; en segundo término, a las reglas que dicte el Ingeniero Director; y el tercer término a las buenas prácticas seguidas en fábricas y trabajos análogos por los mejores constructores.

4.17 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA

El adjudicatario queda comprometido a conservar a su costa y hasta que sean recibidas provisionalmente todas las obras que integran el Proyecto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el cual deberá realizar cuantos trabajos sean precisos para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado.

Este plazo de garantía, será de un año a partir de la fecha de recepción de las obras, siempre y cuando no se especifique un plazo diferente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

La conservación no será objeto de abono independiente, y se considerará que los gastos ocasionados por estas operaciones quedan incluidos en los precios unitarios correspondientes a las distintas unidades de obra.

4.18 LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar la obra y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas y adoptar los medios y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de la misma.

4.19 OBRAS QUE DEBAN QUEDAR OCULTAS

Sin autorización del Director de la Obra, o subalterno en quien delegue, no podrá el Contratista proceder al relleno de las zanjas abiertas para cimentaciones o alojamiento de tuberías, ni en general, a ocultar cualquier unidad de obra, debiéndose comprobar que las alineaciones y rasantes ejecutadas en cada caso por el Contratista se hallan de acuerdo con las establecidas en Planos.

Cuando el Contratista hubiese procedido al relleno u ocultación sin la debida autorización, el Director de la Obra podrá ordenarle descubrir lo ejecutado sin derecho a indemnización y, en todo caso, el Contratista será responsable de las equivocaciones que pudiese haber cometido o se derivasen de su actuación.

4.20 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras deberán quedar terminadas en el plazo de 12 meses, a partir de la orden de iniciación, siempre y cuando no se especifique un plazo diferente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

5 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

5.1 MODIFICACIÓN DEL PROYECTO

La Propiedad podrá introducir en el Proyecto, antes de empezar las obras o durante su ejecución, las modificaciones que sean precisas para la normal construcción de las mismas, aunque no se haya previsto en el Proyecto y siempre que lo sean sin separarse de su espíritu y recta interpretación. También podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o distribución y aún supresión de las cantidades de obra marcadas en el presupuesto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista siempre que, a los precios del contrato, sin ulteriores revisiones, no alteren el presupuesto de adjudicación en más de un veinte (20) por ciento, tanto por exceso como por defecto.

En este caso, el Contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios ni a indemnización de ningún género por supuestos perjuicios que pueda ocasionar la modificación en el número de unidades de obra o en el plazo de ejecución.

5.2 FIANZA

Se constituirá de acuerdo con las normas que se fijen en bases del contrato o subasta.

5.3 DAÑOS POR FUERZA MAYOR

Se interpretarán los casos de fuerza mayor con arreglo a los preceptos vigentes para la contratación de obras públicas.

Estos casos de fuerza mayor podrán dar lugar a una ampliación del plazo de ejecución que se fijará por el Director de la Obra, después de oír al Contratista y siempre y cuando no hubieran podido ser evitados por haber tomado las oportunas medidas o no haber existido retrasos previos.

5.4 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de un (1) año a partir de la fecha de recepción de las obras, siendo de cuenta del Contratista la conservación y reparación de las obras, así como de todos los desperfectos que pudiesen ocurrir desde la terminación de éstas hasta que finalice el plazo de garantía.

5.5 PRECIOS UNITARIOS

a) Precios del Proyecto

Todos los precios unitarios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes, a menos que específicamente se excluya en el artículo correspondiente.

Asimismo, se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de la maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas, limpieza de las obras y todas cuantas operaciones directas o incidentales sean necesarias.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencias de precios o en la falta de expresión explícita, en los precios o en el Pliego, de algún material u operación necesarios para la ejecución de una unidad de obra.

En caso de duda en la aplicación de los precios, se seguirá el mismo criterio aplicado en la medición y valoración del presente Proyecto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

En el abono de las unidades debe considerarse que el uno por ciento (1%) (al menos) está destinado a los ensayos y control de Calidad que fije la Dirección de las Obras, siendo este gasto a cuenta del Contratista.

Igualmente se entenderán incluidos, los gastos ocasionados por la señalización de las obras y la conservación durante el plazo de garantía.

b) Precios contradictorios

En el caso de que haya de ejecutar obras no previstas en el Proyecto, se establecerán de acuerdo con la Propiedad los precios contradictorios que han de regir para dichas unidades de obra, levantándose relaciones en las que figuren los precios unitarios descompuestos en sus elementos en la misma forma en que hizo para los precios que sirvieron de base al Proyecto e indicando en dichas relaciones las partes de obra en que son de aplicación dichos precios.

En los precios contradictorios que se establezcan antes de realizarse las obras, el porcentaje de gastos generales será igual que para los precios unitarios del Proyecto y con la misma descomposición.

5.6 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos de cualquier clase ocasionados con motivo de la práctica de replanteo general o su comprobación y de los replanteos parciales, que exija el curso de las obras, así como las de recepción, liquidación y cualesquiera que se deriven de la marcha de las obras. Asimismo, serán de cuenta del Contratista los ensayos de materiales y ensayos en obra de los elementos e instalaciones; los de construcción, desmonte y retirada de las construcciones auxiliares, los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios y basura y los de limpieza general de la obra.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de jornales y materiales necesarios para las mediciones periódicas, para la redacción de certificaciones y los ocasionados por la medición final y los de las pruebas, ensayos de reconocimiento y tomas de muestras para las recepciones parciales y totales, provisionales o definitivas de las obras.

En los casos de rescisión del contrato, cualquiera que sea la causa que los motive, serán de cuenta del Contratista los gastos de jornales y materiales ocasionados por la liquidación de las obras y los de las actas notariales que sea necesario levantar.

5.7 INDEMNIZACIONES A CARGO DEL CONTRATISTA

Será de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que causen con la perturbación del tráfico en las vías públicas, la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos, los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte de aquellos o para apertura y desviación de cauces y, finalmente los que exijan las demás operaciones que requieran la ejecución de las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

5.8 DESPEJE, DESBROCE Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO NATURAL

No se abonará independientemente por estar incluido en el precio de la unidad de obra correspondiente a la excavación o relleno.

5.9 EXCAVACIÓN EN LA EXPLANACIÓN

La excavación será no clasificada, es decir, en cualquier clase de terreno, incluso roca, y profundidad.

a) El volumen se medirá en metros cúbicos, por el método del área media de las secciones extremas y en base a los puntos topográficos de control, establecidos sobre redes horizontales y verticales.
b) El abono se hará a los precios unitarios correspondientes, estipulados en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico, y calculando el volumen, por el método indicado en el apartado a). Incluye la excavación propiamente dicha y los posibles agotamientos, entibaciones, despeje, desbroce, escarificado y compactación del fondo, refinos y separación o acopio de los productos útiles para rellenos y terraplenes y tierra vegetal, la carga, el transporte a vertedero, acopio o lugar de empleo y canon de vertido, reposición de servicios existentes y todos los materiales, mano de obra y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones tipo, que no sean expresamente autorizados por el Director de Obra.

El precio unitario no se modificará, aunque los porcentajes de los diferentes materiales incluidos en su descomposición tuvieran alguna variación respecto de los porcentajes orientativos tomados en su justificación.

5.10 EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS Y CIMIENTOS

La excavación será no clasificada, es decir, en cualquier clase de terreno, incluso roca, y profundidad.

La excavación en zanjas, pozos, emplazamientos y cimientos se medirá en metros cúbicos obtenidos aplicando a las profundidades realmente ejecutadas las dimensiones fijadas en las secciones tipo de zanja para cada conducto.

a) El abono se hará al precio unitario estipulado para cada tipo en el cuadro de precios del contrato por metro cúbico, calculando el volumen como se indica en el apartado a). Incluye la excavación propiamente dicha, los posibles agotamientos, entibaciones, transportes a vertedero y separación y acopio de los productos útiles para rellenos y terraplenes y tierra vegetal, refino de taludes, refino y nivelación de soleras, reposición de servicios afectados, canon de vertido y todos los materiales, mano de obra y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

Incluye asimismo las demoliciones indicadas en el apartado correspondiente de este capítulo del Pliego.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

También se considera incluida la realización, por medios manuales o mecánicos, de las catas necesarias para su localización de los servicios existentes a fin de evitar su afección, y el posterior relleno compactado de la cata.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones tipo, que no sean expresamente autorizadas por el Director de Obra.

El precio unitario no se modificará, aunque los porcentajes de los diferentes materiales incluidos en su descomposición tuvieran alguna variación respecto de los porcentajes orientativos tomados en su justificación.

5.11 ASIENTO GRANULAR PARA TUBERÍAS

a) Se medirá en metros cúbicos realmente ejecutados según las dimensiones fijadas en las secciones tipo.
b) El abono se realizará al precio estipulado para cada tipo en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico, calculado el volumen por el método indicado en el apartado a). El precio incluye el canon de extracción, el transporte, la carga y descarga, extensión, compactación y nivelación para posterior colocación de tuberías.

5.12 TERRAPLÉN

a) El volumen se medirá en metros cúbicos, por el método del área media de las secciones extremas y en base a los puntos topográficos de control, establecidos sobre redes horizontales y verticales.
b) El abono se hará al precio unitario correspondiente, estipulado en el cuadro de precios del contrato para cada tipo, por metro cúbico y calculando el volumen por el método indicado en el apartado a). El precio incluye el suministro y empleo de los materiales, despeje, desbroce, escarificado y acondicionamiento de la superficie de apoyo, extensión, humectación y compactación, refino de coronación y taludes, acabado final y todos los materiales, mano de obra y maquinaria necesaria para la correcta ejecución de la unidad de obra. Cuando el terraplén se realice con productos de préstamos, dicho precio incluirá el canon de extracción, el transporte, la carga y descarga.

Incluye el suelo seleccionado que se extiende tanto en secciones de desmonte como en secciones de terraplén.

El precio unitario no se modificará, aunque los porcentajes de la procedencia del material incluidos en su descomposición tuvieran alguna variación respecto de los porcentajes orientativos tomados en su justificación.

5.13 RELLENO DE ZANJAS, POZOS, EMPLAZAMIENTOS DE CIMIENTOS, TRASDÓS DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA

a) La medición se hará en metros cúbicos por diferencia entre el volumen de excavación realizado y medido según se indica en el artículo referente a “Excavación en zanjas, pozos, ...”

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

descontando el volumen del asiento y el del conducto.

b) El abono se hará a los precios unitarios correspondientes estipulados en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico y calculando el volumen como se indica en el apartado a). El precio incluye la selección y suministro del material, la extensión y compactación por tongada previa humectación, refino, acabado final y parte proporcional de la preparación de asiento. Cuando el relleno se realice con productos de préstamos, dichos precios incluyen también el canon de extracción, el transporte, la carga y descarga. Cuando la excavación atraviese terrenos de labor, los precios incluyen la reposición de la tierra vegetal, separada y acopiada al realizar la excavación.

Incluye, asimismo, todas las operaciones necesarias para que el perfil longitudinal del terreno sea el mismo que antes de empezar las obras, tanto en la zona afectada directamente por la excavación como la zona de ocupación temporal, manteniendo los desniveles entre fincas, reponiendo en su caso los pequeños muros de contención, etc.

No se abonarán los excesos por aumento de la excavación respecto a las secciones tipo o por deficiencias por parte del Contratista que no sean expresamente autorizadas por la Dirección Facultativa.

5.14 REFINO DE TALUDES

El refino de taludes, bien sea para obras de explanación o se trate de excavaciones en zanjas para cimentaciones y servicios, no se abonará independientemente por considerarse incluido en el precio de la unidad de obra correspondiente a la excavación, o relleno o caminos.

5.15 ZAHORRA ARTIFICIAL

a) La medición de la zahorra artificial se realizará por metro cúbico utilizado, colocado y compactado.

b) El volumen se medirá en metros cúbicos, por el método del área media de las secciones extremas y a partir de las secciones tipo detalladas en los Planos, o las que indique la Dirección Facultativa.

c) El abono se hará al precio unitario correspondiente, estipulado en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico y calculado el volumen por el método indicado en el apartado b). El precio comprende el suministro de los materiales, la puesta en obra, humectación y compactación y perfilado de la zahorra artificial, e incluye la parte proporcional del rasanteado, limpieza y preparación de la superficie de apoyo.

5.16 HORMIGONES

a) El hormigón se medirá en metros cúbicos de cada tipo de hormigón ejecutado según Planos del Proyecto.

b) El abono se hará al precio unitario estipulado en el cuadro de precios del contrato por el número de metros cúbicos de cada tipo de hormigón ejecutado. En dichos precios unitarios están incluidos la fabricación, transporte, colocación y vibrado, juntas, curado con filmógeno y todas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

las operaciones necesarias para la total terminación de la obra.

c) Los enfoscados y enlucidos de superficie de hormigón no serán objeto de abono independiente, por considerarse incluido en las unidades de que forman parte. En el precio se incluye el mortero necesario, así como la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares precisos para su confección y puesta en obra.

d) No se medirán ni abonarán las adiciones que se suponen incluidas en el precio del contrato.

5.17 ENCOFRADOS

El encofrado se medirá en metros cuadrados realmente encofrados, y se abonará a los precios indicados para cada tipo.

Al realizar la medición, no se contabilizarán los planos horizontales en contacto con el terreno, ni los que tengan una inclinación tan ligera que no exija encofrado. Tampoco se contabilizarán las superficies que deban ser hormigonadas contra obras ya construidas.

Los precios incluyen los apeos y cimbras que puedan resultar necesarios, y todos los materiales auxiliares, y se aplicará a todos los casos, cualquiera que sea la forma de la superficie a encofrar.

Todas las operaciones de desencofrado y descimbrado, deberán realizarse con arreglo a las órdenes del Director de las Obras, y sus costes no serán objeto de abono independiente por considerarse ya incluidos en los correspondientes precios de encofrado.

5.18 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Las armaduras se medirán multiplicando para cada diámetro, las longitudes que figuran en los planos de construcción por el peso de kilogramos por metro que figura en el PG3, o, en su defecto, del catálogo que indique el Ingeniero Director. Al realizar esta medición, se contabilizarán las longitudes correspondientes a anclajes, pero no las de los solapes, ni recortes o ataduras que fuera necesario realizar.

El abono se efectuará aplicando a los kilogramos así obtenidos el precio unitario estipulado en el cuadro de precios del contrato, que incluye la adquisición de acero, su transporte, acopio, corte, doblado y puesta en obra, así como el atado o la soldadura precisos para la formación de los cuchillos de armadura y la parte proporcional de separadores, elementos de anclaje, maquinaria, energía y de cuantos otros materiales y operaciones sean precisos para garantizar, tanto durante el acopio y construcción, como posteriormente durante la vida útil de las obras, su perfecta adaptación al fin para el que han sido proyectadas, sin detrimento de las características de homogeneidad, calidad y capacidad resultante.

5.19 CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS IMPUESTOS EN OBRAS NO PREVISTAS

La fijación del precio deberá hacerse precisamente antes de que se ejecute la obra a que debe aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de llenar este requisito, el Contratista quedará obligado a conformarse con el precio que para la misma señale la Propiedad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 04.
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Parte B. Instalaciones Eléctricas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO

El presente Pliego será de aplicación a todas las instalaciones eléctricas que comprenden la implantación de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" en los términos municipales de Pedrola y Luceni en la provincia de Zaragoza.

En él se señalan los criterios generales que serán de aplicación, se describen las instalaciones comprendidas y se fijan las características de los materiales a emplear, las normas que han de seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas previstas para la recepción, las formas de medición y abono de las obras.

1.2 REGLAMENTACION, INSTRUCCIONES, NORMATIVA Y RECOMENDACIONES

Para la realización de las instalaciones eléctricas descritas en este Proyecto se tendrán en cuenta los Reglamento y Normas, en su edición vigente, que se citan a continuación:

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 54/2003 de prevención de riesgos laborales (B.O.E. nº298, 13-12-03).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, que modifica el Real Decreto 39/1997, que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera (2002).
- Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (B.O.E. nº97, 23-4-97) y todas las actualizaciones que lo afectan.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Orden ITC/1316/2008, de 7 de mayo, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria 02.1.02 «Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, 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.

OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación. (NCSR-02, 27-9-02).
- Instrucción de acero estructural (RD 751/2011).
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.- Remates de obras.
- O.C. 301/89 T Sobre señalización de obra.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero y Orden FOM/185/2017).
- Norma 3.1-IC "Trazado", Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero.
- Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera (O.C. 17/03).
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos (RC-16), aprobado por Real Decreto 256/2016, de 10 de junio (BOE del 25 de junio).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las Tuberías de Abastecimiento de Aguas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (Orden de 15 de septiembre de 1986).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3-75). aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).
- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa, T.H.M., del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- 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 (BOE de 5 de abril de 2014).
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme (Orden FOM 3460/2003).
- Durabilidad del hormigón: Estudio sobre Medida y Control de su permeabilidad

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C IDAE julio 2011.
- Orden de 5 de febrero de 2008, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctrica de España.

- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- 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.

Los reglamentos y normas indicados se complementan con los que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas del presente Proyecto, tanto en el apartado de Obra Civil como en el apartado de Instalaciones Eléctricas.

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

1.3 NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA

El presente Proyecto, ha sido redactado teniendo en cuenta las normas de Red Eléctrica de España S.A.U. y las consultas puntuales realizadas. No obstante, el Contratista, se obliga a mantener con ella el debido contacto a través del Director de Obra para evitar, siempre que sea posible, criterios dispares y complicaciones posteriores.

1.4 DISPOSICIONES LEGALES

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de cuantas disposiciones legales, de carácter social, y otras que rijan en la fecha en que se ejecuten las obras.

1.5 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

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 el Estudio de Seguridad y Salud 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 el efecto por el promotor y por la Dirección facultativa, según proceda, previo al inicio de las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Asimismo, se dispondrá de cuanto fuera preciso para el mantenimiento de máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

1.6 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES

El Contratista deberá obtener los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución y puesta en servicio de las obras y deberá abonar los cargos, tasas e impuesto derivados de la obtención de aquellos.

1.7 DISPOSICIONES APLICABLES

Además de las disposiciones contenidas en este Pliego, serán de aplicación en todo lo no especificado en él, las siguientes:

El Contratista está obligado a cumplir la Ley de Contrato de Trabajo vigente y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrono y obreros, las de accidentes de trabajo, incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas de carácter social y vigente o que en lo sucesivo se dicten.

Así mismo, el Contratista vendrá obligado a cumplir las Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la Contratación de estas obras.

En tal sentido, cuidará los árboles, hitos, vallas, pretiles y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, para que sean debidamente protegidos en evitación de posibles destrozos que, de producirse, serán restaurados a su costa. Así mismo, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Director de la Obra.

1.8 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista adjudicatario, vendrá obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso, las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

Será de obligación del Contratista, igualmente, la colocación de dos cartelones indicadores de las obras en la situación que disponga la inspección Facultativa de las mismas y del modelo que se determine.

1.9 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser desmontados.

Todo se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Estos trabajos se consideran incluidos en el contrato y por tanto, no serán objeto de abono por su realización.

1.10 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de construcción, desmontado y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de acopios y de la propia obra, contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, los de construcción y conservación durante el plazo de utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso, los de conservación de las señales y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de reposición de instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarios para las obras, así como la adquisición de dicha agua y energía; los de demolición de las instalaciones provisionales, los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Así mismo, el Contratista deberá proporcionar el personal y material que se precise para el replanteo general, replanteos parciales y la liquidación de las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1 OBRAS COMPRENDIDAS

Comprende el presente Proyecto, la Ejecución de las obras de suministro e instalación de los materiales necesarios para las instalaciones de Baja, Media y Alta Tensión, así como la conservación y reparación de las obras hasta su recepción. Todo ello de acuerdo con la descripción que a continuación se expresa y hasta conseguir su total adecuación al contenido de los distintos documentos del Proyecto y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

2.2 OBRAS CIVILES (CONTEMPLADAS EN EL APARTADO 1)

a) Obras de tierra

Comprenden la excavación y relleno de las zanjas para albergar los cables subterráneos de las Líneas de distribución de Media Tensión, sistema de Tierras y Fibra Óptica.

b) Obras de fábrica

Comprenden las protecciones mecánicas, tubos de P.E. y hormigonado en las zanjas de los cables subterráneos de Media Tensión, Sistema de Tierras y Fibra Óptica.

2.3 INSTALACIONES ELECTRICAS

a) Baja tensión

Se contemplan las instalaciones de B.T. a realizar en la conexión de los módulos fotovoltaicos, cuadros eléctricos de B.T., Centros de Transformación y en el interior del edificio de control de la subestación.

b) Media tensión

Comprende la instalación de líneas subterráneas, sistema de tierras y centros de transformación, así como las instalaciones de media tensión en la subestación.

c) Alta tensión

Comprende la instalación de la aparamenta de alta tensión en la subestación.

2.4 MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

Están incluidos en la Contrata, la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución, conservación y reparación de las obras principales y para garantizar la seguridad en las mismas tales como: herramientas, aparatos, maquinaria, vehículos, grúas, andamios, cimbras, entubaciones, desagües y protecciones para evitar la entrada de aguas superficiales en las excavaciones y centros de transformación, desvío o taponamiento de cauces y manantiales, extracciones de agua, agotamiento, barandillas y otros medios de protección para peatones en las excavaciones, avisos y señales de peligro durante el día y la noche,

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

establecimiento de pasos provisionales, apeos de conducciones de agua, electricidad y otros servicios o servidumbres que aparezcan en las excavaciones, etc.

2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Este Proyecto comprenderá las obras e instalaciones especificadas en el presupuesto correspondiente, con los siguientes trabajos:

2.5.1 INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

- Conexión eléctrica de los módulos FV en series o cadenas.
- Cableado desde el principio y final de cada serie hasta el correspondiente inversor, con el conexionado intermedio necesario en función de la tipología de instalación.
- Sistema de puesta a tierra de módulos, estructura, cuadros eléctricos.
- Materiales de Prevención y seguridad.

2.5.2 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

- Centros de Transformación de 8.000 kVA y 4.000 kVA con sus correspondientes celdas 36kV prefabricadas modulares.
- Instalaciones de B.T. que comprenden cuadros y baterías de condensadores, control y líneas de interconexión.
- Línea de interconexión en M.T. entre centros de transformación, centro de seccionamiento y medida y centro de seccionamiento.
- Sistema de puesta a tierra: en centro de transformación y línea de evacuación.
- Materiales de Prevención y Seguridad.
- Líneas subterráneas Colectoras en Media Tensión.
- Transformador de potencia y celdas 36kV prefabricadas modulares en subestación.

2.6 CONSERVACION DE LA INSTALACION ELECTRICA

El adjudicatario vendrá obligado a realizar las labores de conservación durante un año a partir de la recepción de la instalación eléctrica.

Dichas operaciones comprenden:

- La vigilancia diaria de las instalaciones.
- La reparación o reposición de aquellos elementos que puedan resultar dañados ya sea intencionado, accidental o por su mismo uso.
- La limpieza de la instalación, una vez en el año.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

2.7 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción prevalecerá lo determinado en el Pliego.

Las omisiones en Planos o Pliegos de Prescripciones Técnicas o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu e intención expuesta en dichos Documentos o que, por uso o costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES

3.1 PLIEGOS GENERALES

En general son válidas todas las prescripciones que referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales aparecen en las Instrucciones, Pliegos de Condiciones o Normas oficiales que reglamentan la recepción, transporte, manipulación o empleo de cada uno de los materiales que se utilizan en las obras de este Proyecto, siempre que no se opongan a las prescripciones particulares del presente Capítulo.

3.2 CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES

Todos los materiales empleados, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de la instalación, el Contratista presentará al Director de la Obra los catálogos, cartas, muestras, etc., que se relacionan en la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por el Director de la Obra.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por el Director de Obra, aunque estos no estén indicados en este Pliego, los cuales se ejecutarán en los Laboratorios que elija el Director de Obra, siendo los gastos ocasionados por cuenta de la Contrata, hasta un importe máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

3.2.1 MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas en el Pliego para cada uno de ellos en particular.

El Contratista se atendrá, en todo caso, a lo que por escrito ordene el Director de las Obras para el cumplimiento de las prescripciones del presente Pliego. La retirada de la obra de los materiales desechados será llevada a cabo por el Contratista en el plazo que le señale el Director de las Obras. En caso de incumplimiento de esta circunstancia, se procederá a su retirada, pasando cargo del importe de la misma al Contratista.

3.2.2 MATERIALES DEFECTUOSOS PERO ACEPTABLES

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables a juicio de la Dirección de Obra podrán emplearse, siendo el Ingeniero Director quien después de oír al Contratista, señale el precio a que deben valorarse.

Si el Contratista no estuviese conforme con el precio fijado, vendrá obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan todas las condiciones señaladas en este Pliego.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3.3 CONDICIONES DE LOS MÓDULOS FV

Los módulos bifaciales serán de primera calidad y cumplirán con lo siguiente:

- Potencia nominal de 585 W_p o superior
- 1500V
- Clase 2
- 120 células o superior
- Grado de protección IP 68
- Cable solar de 4 mm² de sección y 1,2 m de longitud (o superior) para cada polo
- Conectores MC4
- Degradación anual igual o inferior a 0,55%

3.3.1 NORMAS

Los paneles objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

- IEC 61215
- IEC 61730
- IEC 61215
- IEC 61701
- IEC 62716

3.3.2 ENSAYOS PARA MÓDULOS FV

Durante la fabricación del panel solar se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del elemento y la calidad de sus componentes. Entre otros, los ensayos que deberán pasar son flash test, infrarrojos y electroluminiscencia.

Se realizarán pruebas del módulo una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.3.3 EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO

Los módulos irán embalados en palés e irán marcados con una chapa indicando la siguiente información:

- Nombre y modelo
- Nº de serie
- Año de fabricación
- Características eléctricas
- Dimensiones

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Indicación, en cada palé, del origen y destino del material.
- Nº de palé

3.3.4 DOCUMENTACIÓN

Además de los certificados con la normativa vigente, se deberá proporcionar la siguiente información:

- Tabla con la potencia garantizada del módulo año a año.

Los módulos deberán ser entregados clasificados según su I_{mpp}, en al menos 4 grupos. Los intervalos serán acordados por ambas partes.

- Documento explicativo de los criterios de aceptación de producto durante su fabricación.
- Procedimiento de buenas prácticas durante la manipulación de los módulos.
- Documento que acredite que las tolerancias de potencia son únicamente positivas.
- Resultados de los ensayos (flash test, infrarrojos, electroluminiscencia…) que se hayan realizado antes del envío del material.

3.4 CONDICIONES DE LOS INVERSORES

Los inversores serán de primera calidad y cumplirán con lo siguiente:

- Tensión de entrada: 1500V
- 50 Hz
- Distorsión armónicos <3%
- Tensión de salida: 800 V
- Máxima Eficiencia: 99%
- Temperatura Ambiente: -35ºC – +60 ºC
- Altitud máxima sobre nivel del mar: 4000 m
- Grado Protección IP 55
- Detección de fallo de aislamiento
- Protector de sobretensiones tipo 2 (CC y CA)
- Contactor CA
- Interruptor automático CA

3.4.1 NORMAS

Los inversores objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- IEC 62109-1, IEC 62109-2
- EN 61000-6-2, EN 61000-6-4
- EN 55011:2017

3.4.2 ENSAYOS PARA INVERSORES

Durante la fabricación del inversor se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del elemento y la calidad de sus componentes.

Se realizarán pruebas del equipo una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.4.3 EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO

Los inversores irán embalados de forma que queden protegidos durante el transporte e irán marcados con una chapa indicando la siguiente información:

- Nombre y modelo
- Nº de serie
- Año de fabricación
- Características eléctricas
- Dimensiones
- Indicación, en cada envío, del origen y destino del material.
- Nº de envío

3.4.4 DOCUMENTACIÓN

Además de los certificados con la normativa vigente, se deberá proporcionar información sobre los ensayos que se hayan realizado a los equipos, criterios de aceptación durante su fabricación y manual de operación.

3.5 CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA

La estructura es estructura fija, orientada hacia el sur (0º de Azimut) e inclinación máxima de 30, con los módulos fotovoltaicos colocados en configuración 2V54, 2V27. Deberá cumplir, además de con la normativa vigente, con las siguientes características:

- Configuración de módulos 2V
- Pórtico con 2 postes
- Estructura con 13 y 6 pórticos, según configuración.
- Acero de alta resistencia S275JR y S355JR magnelis, acero ZM310
- Fijación de los módulos mediante pinzas de aluminio. Fijación directa del panel a la correa (por remache o tornillería estándar)
- Para fijación de módulos de 120 células o superior

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3.5.1 NORMAS

La estructura objeto de esta Especificación deberá ser diseñada, fabricada y ensayada de acuerdo con las normas vigentes y las que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

- ISO 14713 C3

3.5.2 ENSAYOS PARA ESTRUCTURA

Durante la fabricación de la estructura se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del elemento y la calidad de sus componentes.

Se realizarán pruebas del equipo una vez instalada, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.5.3 EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO

La estructura irá embalada de forma que quede protegida durante el transporte e irá marcada con una chapa indicando la siguiente información:

- Nombre y modelo
- Nº de serie
- Año de fabricación
- Dimensiones
- Indicación, en cada envío, del origen y destino del material.
- Nº de envío

3.5.4 DOCUMENTACIÓN

Además de los certificados con la normativa vigente, se deberá proporcionar información sobre los ensayos que se hayan realizado a los equipos, criterios de aceptación durante su fabricación y manual de operación.

3.6 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE CABLEADO

3.6.1 CONDUCTORES

3.6.1.1 Características Técnicas

Conductor aislado 1,5kV/1,5kV CC - 1x10 mm^2 en cobre para 1,5kV

Conductor:	cobre electrolítico estañado.
Sección mínima:	10mm^2.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Tipo	Unipolar de varios hilos.
Temperatura de servicio:	90ºC (máxima 120ºC y cortocircuito 250ºC).
Material de aislamiento:	Goma tipo EI6.
Tensión de aislamiento:	1,5kV/1,5kV CC y 1kV/1kV AC.
Material de cubierta:	Mezcla cero halógenos, tipo EM5.

Resistencia a las condiciones climatológicas según UNE EN 50618.
Y otras características según UNE EN 50618:
Cumplimiento de normas locales y nacionales requerido.

Conductor aislado 1,8/3kV - 1x240/300mm² en aluminio para 1,5kV

Conductor:	Aluminio
Sección:	240/300mm².
Flexibilidad:	Semirrígido Clase 2.
Tipo	Unipolar de varios hilos.
Temperatura máxima de servicio:	90ºC (cortocircuito 250ºC máximo 5s)
Temperatura mínima de servicio:	-40ºC.
Material de aislamiento:	Polietileno Reticulado (XLPE) plástico termoendurecible.
Tensión de aislamiento:	1,8/3kV CC.
Material de cubierta:	PVC flexible tipo ST2 o similar según IEC 60502-1.
Pantalla.	No

Resistencia a las condiciones climatológicas según IEC 60502-1.
Otras características según IEC 60502-1, 60332-1
Resistencia UV y Ozono según UNE EN 50618

Vida útil	no inferior a 25 años.
Color:	Negro.

Conductor aislado 18/30kV - en aluminio para 30kV

Tensión (U_o/U)	18/30kV
Normas de Construcción y ensayo	UNE 620-10E CEI/IEC-60502 Recomendación UNESA 3305C
Designación UNE	RHZ1 18/30kV
Aislamiento	Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
Cubierta exterior	Poliolefina termoplástica (Z1)
Característica ecológica	Cero en halógenos
Tensión nominal	30 kV
Tensión de prueba	36.000V
Secciones	Unipolar 150, 240 mm² en Al

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3.6.1.2 Normas para cables B.T.

Los cables objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

UNE 21-022	Conductores de cables aislados. Guía sobre los límites dimensionales de los conductores circulares.
UNE 21-123	Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones nominales de 1kV a 20kV.
UNE 21-143	Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión.
UNE 21-170	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos.
UNE 21-175	Métodos de ensayo eléctricos para los cables eléctricos. Ensayos de descargas parciales.

3.6.1.3 Normas para cables M.T.

Los cables objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

UNE 21-022	Conductores de cables aislados. Guía sobre los límites dimensionales de los conductores circulares.
UNE 21-123	Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones nominales de 1kV a 30kV.
UNE 21-143	Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión.
UNE 21-170	Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos.
UNE 21-175	Métodos de ensayo eléctricos para los cables eléctricos. Ensayos de descargas parciales.
UNE 21-191	Cálculo de las capacidades de transporte de los cables para regímenes de cargas cíclicos y sobrecarga de emergencia. Factor de capacidad de transporte cíclico para cables de tensiones inferiores o iguales a 18/30 (36) kV.

3.6.1.4 Ensayos para cables B.T.

Durante la fabricación del cable se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Se realizarán pruebas del conductor una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3.6.1.5 Ensayos para cables M.T.

Durante la fabricación del cable se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Los ensayos del mismo se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 21-123, 143, 170 y 175.

Estas Normas dividen los ensayos a realizar en los grupos siguientes:

- Los ensayos individuales se realizarán sobre todo el cable terminado y consiste en:
  - Medida de la resistencia eléctrica del conductor.
  - Ensayo de tensión.
  - Ensayo de descargas parciales.
- Los ensayos especiales se realizarán sobre dos muestras de cada tipo de conductor y diferentes bobinas, que consisten en:
  - Examen del conductor.
  - Verificación de dimensiones.
  - Ensayo de tensión durante 4 horas.
  - Ensayo de alargamiento en caliente.
- Los ensayos tipo no es necesario practicarlos pues se supone que ya han sido realizados por el fabricante antes de su comercialización y se justificarán mediante la entrega de sus protocolos correspondientes.

También se realizarán pruebas del conductor una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.6.1.6 Embalaje, marcado y envío

Los cables irán embalados en bobinas de madera o metálicas, que deberán llevar una placa metálica con las siguientes inscripciones:

- Nombre y marca del fabricante.
- Nº de serie del cable.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Sección del conductor.
- Longitud de la pieza en metros.
- Peso total de la bobina, en kg.
- Indicación, en cada bobina, del origen y destino del cable contenido.
- Nº de Bobina

Además, los cables quedarán etiquetados una vez instalados, para que se pueda conocer qué equipos están conectados en sus extremos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

La distribución de cables en las diferentes bobinas, así como las longitudes de los contenidos de las mismas se eligen de forma, que se puedan realizar las diferentes tiradas, sin necesidad de realizar empalmes intermedios.

3.6.1.7 Documentación

DOCUMENTACIÓN A FACILITAR CON LA OFERTA

El oferente deberá incluir en su oferta la siguiente documentación además de, lógicamente, las condiciones generales comerciales y plazos de entrega:

- Lista de excepciones y/o matizaciones a la presente Especificación. Las excepciones no incluidas en la lista de excepciones que se solicita no tendrá validez contractual.
- Un ejemplar de las Hojas de Datos debidamente cumplimentadas.
- Folleto descriptivo de los cables ofertados.
- Folleto descriptivo de los terminales ofertados.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE DEBE FACILITAR EL FABRICANTE DESPUÉS DE CURSADO EL PEDIDO

El contratista del cable de potencia, terminales y accesorios deberá someter para su aprobación, dentro de las tres (3) primeras semanas a partir de la fecha en que sea cursado el pedido la siguiente información por triplicado:

- Plano certificado de dimensiones generales del cable de potencia, terminales y accesorios incluyendo, pero no limitándose, a lo siguiente:
  - Diámetro exterior de los cables de potencia.
  - Dimensiones de los terminales.
  - Radios mínimos de curvatura de los cables.
  - Pesos de los mismos.
- Instrucciones de almacenamiento en obra, montaje y mantenimiento.
- Plan de fabricación y acopios.
- Certificados de ensayos.
- Protocolos de ensayos de recepción en fábrica.
- Protocolos de ensayo de rutina.
- Protocolos completos de ensayo tipo.

Toda la documentación deberá llevar indicación de confirmación de pedido y el número del mismo.

Una vez aprobada la documentación y planos específicos de los equipos, el fabricante deberá enviar a la PROPIEDAD 5 copias en papel y 1 reproducible de cada plano, así como un CD con ficheros DWG de todos los planos.

Toda la documentación se entregará en castellano.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3.7 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LOS MATERIALES Y EQUIPAMIENTO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

3.7.1 NORMAS GENERALES DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

La aparamenta a utilizar en el Centro de Transformación cumplirá en todo, las "Normas de Obligado Cumplimiento" cuya relación aparece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Se adjunta una copia con listado de estas NORMAS (UNE) de obligado cumplimiento:

RELACIÓN DE NORMAS UNE QUE SE DECLARAN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

UNE 20 004 76 (0)

Símbolos literales y gráficos y esquemas utilizados en electrotecnia.
Índice alfabético.

UNE 20 004 74 (1)

Símbolos literales y gráficos y esquemas utilizados en electrotecnia.
Símbolos literales.

UNE 20 004 68 (2)

Símbolos literales y gráficos y esquemas utilizados en electrotecnia.
Naturaleza de la corriente, sistemas de distribución, modos de conexión y elementos de circuitos.

UNE 20 004 73 (6)

Símbolos literales y gráficos y esquemas utilizados en electrotecnia.
Centrales generadoras, subestaciones, líneas de transporte y distribución.

UNE 20 099 74

Aparamenta de alta tensión bajo envolvente metálica.

UNE 20 100 80

Seccionadores de corriente alterna para alta tensión y seccionadores de puesta a tierra.

UNE 20 101 81 (1) 1R

Transformadores de potencia.
Generalidades.

UNE 20 101 81 (2) 1R

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Transformadores de potencia.
Calentamiento.

UNE 20 101 82 (4) 1R

Transformadores de potencia.
Tomas y conexiones.

UNE 20 101 82 (5) 1R

Transformadores de potencia.
Aptitud para soportar cortocircuitos.

UNE 20 104 75

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.

UNE 20 104 75 1C

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.
Ensayos para la verificación del poder de corte para batería única de condensadores.

UNE 20 104 75 2C

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.
Ensayos para la verificación del poder de corte para líneas en vacío.

UNE 20 104 75 3C

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.
Ensayos para la verificación del poder de corte para cables en vacío.

UNE 20 104 80 4C

Interruptores de corriente alterna para alta tensión.
Nuevas definiciones, tablas y ensayos.

UNE 20 138 82

Transformadores trifásicos en baño de aceite para distribución en baja tensión.

UNE 20 141 78

Aparamenta de alta tensión bajo envolvente metálica para tensiones nominales de 72,5 V y superiores.

UNE 20 324 78 1R

Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

UNE 21 062 80 (1) 1R

Coordinación de aislamiento. Términos, definiciones, principios y reglas.

UNE 21 062 80 (2) 1R

Coordinación de aislamiento. Guías de aplicación.

UNE 21 087 70

Pararrayos de resistencia variable.

UNE 21 087 81 (1)

Pararrayos de resistencia variable.
Guía de aplicación.

UNE 21 088 81 (1)

Transformadores de medida y protección.
Transformadores de intensidad.

UNE 21 088 81 (2)

Transformadores de medida y protección.
Transformadores de tensión.

UNE 21 110 74 (1)

Aisladores de apoyo para interior y exterior de materia cerámica o vidrio destinados a instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones y ensayos.

UNE 21 110 83 (2)

Dimensiones de los aisladores de apoyo y elementos de aisladores de apoyo de interior y de exterior, para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.

UNE 21 308 76 (1) 1R

Ensayos de alta tensión. Definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.

UNE 21 308 76 (2) 1R

Ensayos de alta tensión. Modalidades de ensayo.

UNE 21 308 77 (3) 1R

Ensayos de alta tensión. Dispositivos de medida.

UNE 21 308 81 (4)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Ensayos de alta tensión. Guía de aplicación para los dispositivos de medida.

3.7.2 TRANSFORMADORES

Condiciones ambientales:

Clima	CONTINENTAL
Temperatura mínima	-10ºC
Temperatura máxima	+50ºC
Humedad relativa máxima	95%
Altitud s/nivel del mar	Inferior a 1.000 m
Atmósfera ambiente	Exenta de agentes químicos agresivos
Instalación	EXTERIOR
Fabricación s/normas	CEI 726, UNE 20178, IEC 60076

3.7.2.1 Datos Técnicos

Dependiendo del tipo de CT, habrá transformadores de 4.000kVA.

Características de servicio:

Frecuencia	50 Hz
Número de fases	3
Tensión nominal primaria	800V
Tensión nominal secundaria	30kV±2x1,25%
Grupo de conexión	Dy11
Servicio	Continuo
Regulación	En vacío
Refrigeración	ONAN
Máxima sobre temperatura en devanados	+75/+60k

Devanado secundario:

Tensión nominal toma principal	30.000V

Devanado primario:

Tensión nominal	800V
Acoplamiento	Delta
Neutro	Accesible

Refrigeración

Modo	Refrigeración ONAN

3.7.2.2 Características constructivas y ensayos

CONSTRUCCIÓN Y ENSAYOS SEGÚN NORMAS:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Los transformadores objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación y que les sean aplicables en tanto en cuanto no se opongan a lo indicado en este pliego.

UNE 20-101 (1)	Transformadores de potencia. Generalidades.
UNE 20-101 (2)	Transformadores de potencia. Calentamiento.
UNE 20-101 (3)	Transformadores de potencia. Niveles de Aislamiento y Ensayos Dieléctricos.
UNE 20-101 (4)	Transformadores de potencia. Tomas y conexiones.
UNE 20-101 (5)	Transformadores de Potencia. Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE 20102	Ensayos de recepción de transformadores de potencia.
UNE 20 305	Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.
UNE 20 315	Medida de los niveles de ruido de los transformadores y reactancias de potencia.
UNE 20 178	Transformadores de potencia de tipo seco.
CEI 216	Ensayos de envejecimiento del aislamiento.
CEI 92-101	Autoextinguibilidad.
CENELEC	HD 464.
VIDE 0472	Análisis de resinas.
NI 00.06.10	Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.

Otras normas de aplicación: CEI 726, CEI 76.1 a 76.5, UNE 21.538 y DIN 42.523.

En el caso de que el fabricante no cumpla las normas que se indican o existan puntos no definidos por éstas, se aplicarán las normas usuales del fabricante, citando en este caso en la oferta las normas utilizadas por el mismo, así como los puntos concretos en que se aplicarán estas normas y su diferencia, con las requeridas, quedando a criterio la PROPIEDAD su aprobación definitiva.

Conexión lado primario:

Situación	A la vista
Tipo	Interior
Cantidad	4

Conexión lado secundario:

Situación	A la vista
Tipo	Interior
Cantidad	3

Equipamiento

Bornas de toma de tierra

Sondas térmicas (3) con alarma a cuadro de control y disparo a la bobina del ruptofusible y termómetro digital en control.

Conexiones para terminal enchufable.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Envolvente de malla metálica.

Elementos de elevación y arrastre.

Ruedas orientables.

Regulación de tensión en vacío

La máquina estará dotada de un conmutador sobre tapa de cuatro posiciones, siendo la posición central la correspondiente a la tensión nominal primaria.

La potencia de la máquina no será inferior a la nominal en cualquier posición del conmutador.

Datos técnicos a definir (Propuesta del contratista)

- Pérdidas en carga y en vacío
- Tensión de cortocircuito
- Rendimiento
- Caídas de tensión
- Sobrecargas admisibles
- Peso
- Croquis con las dimensiones principales.

Pintura y tratamiento superficial

Todas las superficies férricas serán limpiadas de óxido por granallado hasta un grado de casi blancas (grado SA2,5 de ASTM) y tratadas a continuación con una imprimación a base de resina epoxi y cromato o fosfato de zinc, según UNE 20-175-85.

- Toda la tornillería exterior empleada será inoxidable.
- El espesor mínimo aceptable final del transformador será de 60 micras en todos los puntos que se midan.
- Deberá realizarse prueba de adherencia.
- Deberá someterse para aprobación de la PROPIEDAD, el procedimiento de limpieza, preparación y pintura del transformador.

Ensayos

Todos los transformadores serán montados en fábrica y sometidos a los ensayos (presenciados) y comprobaciones que a continuación se especifican.

Ensayos de rutina

- Comprobación de dimensiones y disposición de los diferentes accesorios.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducida.
- Medida de la resistencia de aislamiento de los arrollamientos.
- Ensayo de vacío.
- Ensayo de cortocircuito.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Ensayo de relación de transformación.
- Ensayo de medida de la resistencia de los devanados.
- Ensayo de grupo de conexión y polaridad.
- Medida de descargas parciales.

Ensayos tipo

- Ensayo de impulso.
- Ensayo de calentamiento por el método de cortocircuito, a la potencia nominal.
- Nivel de ruido.

Los ensayos tipo se realizarán independientes, uno a uno.

El fabricante deberá suministrar los protocolos de los ensayos de tipo y especiales que se exigen en la norma CEI-76 o UNE 20101.

Embalaje, marcado y envío

El fabricante presentará a la PROPIEDAD para su aprobación o comentarios su procedimiento de embalaje, marcado y envío.

Los equipos deberán transportarse hasta el emplazamiento de la obra.

3.7.2.3 Garantías y Penalidades:

El fabricante garantiza todo el material objeto el suministro hasta la fecha de la recepción definitiva, contra cualquier defecto de diseño, de material, de fabricación o montaje, que pudiera presentarse a consecuencia de uso normal bajo las condiciones estipuladas en la Especificación Técnica.

La recepción definitiva se efectuará doce meses después de la puesta en servicio de los equipos, siempre y cuando durante este tiempo no se observe ninguna anomalía.

Si se comprobara dentro del período de garantía que algún elemento o dispositivo fuese defectuoso, el fabricante está obligado a repararlo o sustituirlo, dejando nuevamente el material en perfectas condiciones de servicio, por su cuenta y riesgo, y en el plazo más breve posible.

Se establecerá un nuevo período de garantía, igual al primero, para todo elemento reparado o instalado en sustitución del defectuoso, así como para todo el material restante que pudiera resultar afectado.

Si, a pesar de las modificaciones realizadas por el constructor, no se cumplirán los valores garantizados por el mismo, se aplicarán las siguientes penalidades y rechazos:

PÉRDIDAS: Para las pérdidas totales referidas a una temperatura de 75º se estipula una tolerancia de más menos diez por ciento sobre los valores garantizados, siendo rechazado el transformador cuando las pérdidas sobrepasen en más de 25% las garantizadas. Se conviene una prima o penalidad del medio por ciento del precio en fábrica del transformador en el momento de expedición, por cada uno por ciento de falta o exceso sobre la tolerancia con un tope de un 5% sobre la prima.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN: Se admite una tolerancia de un más menos 0,5% sobre el valor de la relación garantizada. Si esta tolerancia es sobrepasada, quedaría a libre criterio de la Dirección de la Obra, que, el transformador sea o no rechazado.

TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO: Se admite una tolerancia de ± 10% sobre el valor garantizado sobre la toma principal. Si esa tolerancia es sobrepasada, quedará al libre criterio de la Dirección de la Obra, la aceptación o rechazo.

CALENTAMIENTO: Los calentamientos indicados anteriormente deben entenderse como límite y no deberán, por tanto, ser sobrepasados. En caso de que esto ocurriera, el transformador sería rechazado.

3.7.2.4 Documentación

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE SE DEBE PRESENTAR CON LA OFERTA

El ofertante deberá presentar en su propuesta, la siguiente información por triplicado:

- Lista de excepciones del presente Pliego. **Las excepciones no incluidas en esta lista de excepciones no tendrán validez contractual**.
- Croquis de dimensiones, incluyendo detalle de las bornas, esfuerzos máximos soportados por las bornas, detalles de anclaje, peso total de la máquina etc.
- Memoria o folleto descriptivo del procedimiento de diseño y fabricación de los transformadores, pintura y de todos los accesorios.
- Relación de normas y reglamentos en su última edición, que se tendrán en cuenta para la fabricación y ensayos del equipo.
- Lista valorada de los repuestos recomendados para 5 años.
- El ofertante deberá además incluir en su oferta un ejemplar totalmente cumplimentado de las Hojas de Datos Técnicos, **requisito sin el cual la oferta no será tomada en consideración**.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE DEBE FACILITAR EL FABRICANTE, DESPUÉS DE CURSADO EL PEDIDO

El fabricante de los transformadores deberá someter para su aprobación, dentro de las tres (3) primeras semanas a partir de la fecha en que sea cursado el pedido o télex de adjudicación, la siguiente documentación por triplicado:

- Planos certificados de dimensiones generales de los transformadores y de sus accesorios, incluyendo pero no limitándose, a lo siguiente:
- Dimensiones de los transformadores.
- Detalles de las bornas.
- Pesos.
- Situación de accesorios.
- Listas de materiales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Instrucciones de almacenamiento del equipo, montaje y mantenimiento, incluyendo en este último apartado indicación expresa de regulaciones para alarma y disparo de termostatos, etc. y las averías o problemas más usuales (según experiencia del fabricante), su solución y prevención. Este libro de instrucciones será presentado de forma sencilla y didáctica y deberá referirse a todos y cada uno de los distintos componentes del transformador.
- Plan de fabricación y acopios.

Toda la documentación deberá llevar indicación de confirmación de pedido y el número del mismo.

De toda la documentación deberán entregarse seis copias (6). De los planos se entregará además, un ejemplar reproducible y un CD con ficheros DWG de los mismos.

Toda la documentación se entregará en castellano.

3.7.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

3.7.3.1 Características eléctricas de las celdas de M.T.

CELDAS METÁLICAS MODULARES PARA M.T. CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF6

Descripción general:

La celda modular prevista está formada por un sistema de funciones de protección de “trafo”, puesta tierra, y salida de cables, con reducidas dimensiones para Media Tensión. Cada celda con su conjunto de funciones, dispone de una envolvente metálica que alberga una cuba llena de gas SF6, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

La prefabricación de estos elementos y los ensayos realizados sobre cada celda fabricada, garantizan su funcionamiento en diversas condiciones de temperatura y presión. Su aislamiento integral en SF6 las permite resistir en perfecto estado la polución y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación.

El conexionado entre el aparellaje que resuelve las distintas funciones, estará realizado mediante un sistema patentado, simple y fiable; permitiendo configurar diferentes esquemas para los Centros, protección, seccionamiento, etc. La conexión de los cables de acometida y del transformador deberá ser igualmente rápida y segura.

Características nominales:

Tensión nominal	36kV
Número de fases	3
Frecuencia nominal	50Hz
Intensidad nominal	630A
Tensión soportada (1min. 50 Hz)	50kV
Tensión de impulso entre fases a tierra	125kV
Máxima intensidad de corta duración (1seg.)	20kA
Capacidad de cierre	50kA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3.7.3.2 Normas aplicadas:

Este sistema de celdas ha sido diseñado para responder a todos los requisitos de las normas nacionales e internacionales y de la Recomendación UNESA 6407:

Normas nacionales:

UNE 20 099 UNE 20 801
UNE 20 100 UNE 21 081
UNE 20 104-1 UNE 21 136
UNE 20 135 UNE 21 139
ITC-RAT

Normas internacionales:

CEI 56 CEI 298
CEI 129 CEI 420
CEI 255 CEI 694
CEI 265-1 CEI 801

3.7.3.3 Características constructivas

Envolvente metálica de las celdas de media tensión

Se realiza en chapa blanca de 2 o 3mm de espesor, según la función a desempeñar en la celda.

La calidad es AP02 según norma UNE 36-086 con grado de embutición normal.

Desengrase alcalino:

Se trata de un desengrase mediante un producto alcalino al que se adicionan productos llamados secuestrantes, que precipitarán las partículas extrañas suspendidas en el líquido, tales como metales libres, cal y magnesio.

Se realiza por inmersión en baño caliente a 95ºC, durante 15 minutos.

Con esta operación se eliminarán las grasas y aceites de la superficie del metal.

Seguidamente se realiza un lavado con agua fría para neutralizar la superficie del metal de los posibles restos alcalino.

Fosfatado:

Seguido al desengrasado se procede a una fosfatación amorfa, a base de fosfatado de Fe, a una temperatura de 40ºC, durante 10 minutos.

Pasivado:

Por último, se realiza un pasivado de tipo crónico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Secado:

Posteriormente se someten las chapas a un secado a la estufa para quitar la humedad a una temperatura de 100ºC, durante 8 a 10 minutos, evitando de esta forma que queden bolsas de líquido en las piezas.

Pintura:

La chapa una vez tratada se somete a un recubrimiento plástico de tipo termoendurente, a base de polvo epoxi.

El sistema de aplicación del polvo es por proyección electrostática.

Las chapas una vez revestidas de la capa de polvo son introducidas en el horno de tal manera que la temperatura funda las partículas de polvo, formando a continuación una capa continua y sin poros.

Al cabo de un período la reacción de reticulación conduce a un endurecimiento completo del revestimiento.

La temperatura y el tiempo de cocción son 200º C, y 17 minutos.

El espesor mínimo de recubrimiento es de 40 micras, pero puede oscilar éste de 40 a 60 micras.

El color de la pintura utilizada es “gris medio M-110” según norma UNE 48.103.

BASE:

La rigidez mecánica de la chapa galvanizada garantiza la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base, que soporta todos los elementos que integran la celda. La altura y diseño de esta base permiten el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso.

La parte frontal está pintada e incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la misma, los accesos a los accionamientos de mando y las lámparas los testigos de tensión.

En la parte inferior se encuentran el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

CUBA:

La cuba contiene el interruptor, el embarrado y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 0,3 bares a 20% (salvo para celdas especiales usadas en instalaciones a más de 2.000 metros de altitud).

El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas. Para la comprobación de la presión en su interior, se puede incluir un manómetro visible desde el exterior de la celda.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

La cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro.

El embarrado incluido en la cuba está dimensionado para soportar, además de la intensidad nominal, las intensidades térmicas y dinámicas asignadas.

Conexión:

Conexión con cables:

Las acometidas de Media Tensión y las salidas a transformador se realizan con cables. Las uniones de estos cables con los pasatapas correspondientes en las celdas deben ejecutarse con terminales enchufables o conexión sencilla (enchufables) o reforzada (atornillables), apantallados.

Las acometidas de las celdas se encuentran en la parte frontal, facilitando las operaciones de conexión de cables y pruebas sobre los mismos.

Operación:

Facilidad de operación:

En la parte frontal superior de cada celda se dispone de un esquema sinóptico del circuito principal, que contiene los ejes de accionamiento del interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra. Se incluye también en ese esquema la señalización de posición del interruptor, que está ligada directamente al eje del mismo sin mecanismos intermedios, lo que asegura la máxima fiabilidad.

Función de alimentación por cable:

- Cierre/Apertura del seccionador de puesta a tierra
- Señalización de posición del seccionador

Función de protección con interruptor:

- Cierre/Apertura del seccionador de puesta a tierra
- Cierre/Apertura del interruptor-seccionador
- Señalización de la posición del interruptor

Función de seccionamiento de línea:

- Cierre/Apertura del seccionador de puesta a tierra
- Cierre/Apertura del seccionador
- Señalización de la posición del seccionador

Enclavamientos:

Las celdas disponen de los siguientes enclavamientos:

- El interruptor-seccionador y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente, o solamente este último.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Con el panel frontal desmontado se enclava la maniobra de aparellaje, pudiéndose maniobrar éste únicamente después de montado dicho panel.

Al desmontarse el panel frontal se impide la colocación de la palanca de maniobra, pero este enclavamiento puede ser anulado por acción voluntaria.

Siempre queda garantizado que para conseguir el acceso al interior de la cubierta metálica se deba conectar previamente el seccionador de puesta a tierra.

Además, es posible bloquear mediante candado la maniobra de aparellaje.

Condiciones normales de servicio:

Las celdas se construyen para su utilización en las siguientes condiciones de servicio según RU6407 A:

- Altitud máxima	1.000 sobre el nivel del mar
- Temperatura ambiente	-10º C... +50º C
- Agentes externos	Eventual inmersión

Grado de protección:

La cuba de gas, además de su condición de hermeticidad para prever una vida del equipo mínima de 30 años sin reposición de gas, tiene un grado de protección IP64 para circuitos principales, IP2X para mandos e IP3X para conexión de cables, según norma UNE-20.324.

Compartimento de Media Tensión:

El armario de distribución es un tanque de chapa de acero de 2mm., hermético al gas y soldado con cordones de soldadura de acero fino. La alimentación se efectúa a través de los pasatapas de resina colada.

Las cuchillas de distribución son movidas mediante el giro del eje vertical de accionamiento, el cual es introducido en la celda mediante unas bridas de estanqueidad dobles.

Dado que al interior del armario de distribución no se puede ni se debe acceder, los interruptores disponen de un alto margen de seguridad.

Una adición suplementaria de AL203 sirve para absorber los mínimos restos de humedad, así como de la continua regeneración del SF6 después de las maniobras de corte y conexión.

Todas las áreas herméticas (cordones de soldadura, pasatapas, ejes de accionamiento) serán verificados mediante el procedimiento más sensible recomendado, cual es el IEC 56-4 (la sensibilidad 10^{-8} bar. cm^3/s), corresponde a unas pérdidas por fuga de 1kg de SF6 en 480.000 años.

Accionamiento:

El mecanismo de accionamiento del interruptor principal, así como de la puesta a tierra, son accionados por ejes independientes, a través de los cuales es movido el eje principal del interruptor de tres posiciones. Se usan robustos y muy probados componentes de nuestros equipos de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

distribución convencionales, que están muy sobredimensionados en este caso, garantizando un funcionamiento seguro y sin mantenimiento durante muchos años.

Dado que el corte no es visible, el indicador de posición debe ser fiable. Es por esto por lo que éste está directamente acoplado al eje de accionamiento. Los ejes de accionamiento del interruptor principal, como de la puesta a tierra, están de tal modo enclavados entre sí que nunca será posible una CONEXIÓN al mismo tiempo de ambos.

Indicador de fuga de gas:

Para controlar el estado de funcionamiento, el equipo se puede equipar con manómetro, el cual verifica la sobrepresión de llenado desde el punto de vista del funcionamiento. Este indicador depende de las condiciones de presión y temperaturas ambientales.

Comportamiento bajo condiciones de arco interno:

A fin de garantizar una protección total a las personas que manipulen dicho equipo, se ha prestado una particular atención en alcanzar un alto grado de seguridad a la hora de evitar la aparición de arcos internos.

Este equipo posee una membrana que abre a tres atmósferas de sobrepresión, canalizando y enfriando los gases para no dañar al operador.

Indicación de presencia de tensión:

Para proceder a la comprobación de la presencia de tensión se suministra una unidad capacitiva, enchufable, cableada, cuyo punto de toma de tensión se encuentra en el pasatapas correspondiente. Unas clavijas hembra, protegidas contra la corrosión, colocadas sobre el frente del compartimento de conexiones permiten enchufar verificadores de tensión convencionales.

3.7.3.4 Embalaje, marcado y envío

El fabricante presentará a LA PROPIEDAD para su aprobación o comentarios su procedimiento de embalaje, marcado y envío.

Los equipos deberán transportarse hasta el lugar de la obra.

3.7.3.5 Garantía

El fabricante garantiza todo el material objeto el suministro hasta la fecha de la recepción definitiva, contra cualquier defecto de diseño, de material, de fabricación o montaje, que pudiera presentarse a consecuencia de uso normal bajo las condiciones estipuladas en la Especificación Técnica.

La recepción definitiva se efectuará doce meses después de la puesta en servicio de los equipos, siempre y cuando durante este tiempo no se observe ninguna anomalía.

Si se comprobara dentro del período de garantía que algún elemento o dispositivo fuese defectuoso, el fabricante está obligado a repararlo o sustituirlo, dejando nuevamente el material en perfectas condiciones de servicio, por su cuenta y riesgo, y en el plazo más breve posible.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Se establecerá un nuevo período de garantía, igual al primero, para todo elemento reparado o instalado en sustitución del defectuoso, así como para todo el material restante que pudiera resultar afectado.

3.7.3.6 Documentación

DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR EN LA OFERTA

El suministrador preparará una oferta técnica y una oferta económica, que constituirán documentos separados.

La oferta económica incluirá:

- Precios desglosados para cada una de las partidas que componen el suministro.
- Precios desglosados para cada tipo de celda y lista detallada de los materiales que las componen.
- Lista valorada de repuestos y accesorios recomendados.
- Plazo de entrega de la documentación de proyecto.

DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR DESPUÉS DE REALIZADO EL PEDIDO

El suministrador deberá entregar un proyecto completo, que incluirá, como mínimo:

- Versión definitiva de toda la documentación técnica solicitada para la oferta.
- Planos físicos y de montaje de las celdas.
- Planos de bastidores metálicos y accesorios.
- Listas de materiales definitivas.
- Esquemas desarrollados definitivos de las celdas.
- Esquemas de cableado interno de las celdas.

Toda la documentación definitiva deberá presentarse a la aprobación de la PROPIEDAD previamente al acopio y construcción; deberá llevar indicación de confirmación de pedido y el número del mismo.

De toda la documentación definitiva se entregarán seis (6) copias. De los planos se entregará, además un ejemplar reproducible y un CD con ficheros DWG de los mismos.

Toda la documentación se entregará en castellano.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3.7.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

3.7.4.1 Objeto

La presente especificación tiene por objeto definir las características técnicas que se deben de cumplir para el diseño, materiales, montaje y puesta en servicio de la instalación de puesta a tierra de los componentes y línea de acompañamiento o de enlace, para la Central Solar Fotovoltaica.

El suministro y montaje se considera integrado por:

- Puesta a tierra de módulos, estructura, contenedores de baterías, cuadros eléctricos y centros de transformación.
- Zanjas de BT y MT Con cable de puesta a tierra.

3.7.4.2 Reglamentación y Normas

La instalación de puesta a tierra cumplimentará la reglamentación y normativa siguiente, que es de aplicación:

- 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
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e Instrucciones complementarias. En particular la MI-BT039 “Puestas a tierra”.
- Norma UNE-21017.- Cables de cobre desnudos, semirígidos, para conductores eléctricos.

3.7.4.3 Características de Diseño

Sistema de tierras del generador

Cada bloque estándar de generación estará rodeado por cable desnudo de cobre de 35 mm^2 tendido en zanja. A este cable se le conectarán las puestas a tierra de la estructura fotovoltaica a la que, a su vez, estará conectada la PAT de los paneles solares. En cuanto al cable de tierra de las zanjas de BT, será también de 35 mm^2 de cobre desnudo.

Por su parte, las cajas de CC también estarán puestas a tierra mediante picas de cobre de longitud no inferior a 2 m.

Entre el anillo perimetral y las picas de PAT se dispondrá cable de cobre desnudo de 50 mm^2. Asimismo, los cuadros eléctricos se conectarán a sus correspondientes picas de puesta a tierra mediante cable desnudo de Cu de 50 mm^2.

Bajo los centros de transformación, se tenderá un anillo de tierras de cobre desnudo de 50 mm^2, que también se reforzará mediante picas si se superan los límites de tensión de paso y de contacto marcados por la RCE o la resistencia resultante es superior a 10 Ω si se mide conectada al resto del sistema de puesta a tierra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Las zanjas de MT estarán puestas a tierra mediante cable desnudo de Cu de 50 mm^2.

En cuanto a la zanja perimetral por el interior del vallado, la puesta a tierra se hará mediante cable desnudo de Cu de 16 mm^2.

La unión de cables y el conexionado de las picas se resolverán con soldaduras aluminotérmicas. El sistema de tierras deberá ser confirmado una vez se realicen las medidas de resistividad del terreno.

Sistema de tierras del sistema colector

Discurre por el mismo itinerario que las zanjas que contienen las líneas de M.T., enlazando cada uno de los centros de transformación con la Subestación a través de la línea de evacuación.

Se resuelve con cable de cobre desnudo de 1x50mm^2 de sección, enterrado a 1,10m de profundidad, hasta alcanzar la caja de verificación de la S.E.T.

3.7.4.4 Montaje de a Puesta a Tierra

Para la ejecución del montaje se deberá realizar las siguientes operaciones:

- Suministro y transporte de los materiales a utilizar, hasta el lugar de la obra
- Montaje coordinado con los trabajos de obra civil de las cimentaciones.
- Tendido del anillo con derivaciones a las picas y realización de las soldaduras aluminotérmicas.
- La conexión entre cables subterráneos se resolverá mediante soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión, con el auxilio de moldes en “T” o en “cruz” necesarios, según sus características de utilización. Tanto los cables como los moldes, en el momento del montaje deberán estar libres de impurezas y secos, en evitación de posibles porosidades en las soldaduras.
- Hincado de picas acero-cobre con los accesorios adecuados y conexión con apriete de doble tornillo.
- Colocación de tubos pasacables, a través de la parrilla de la cimentación, previo corte de aquellas por el contratista de la obra civil, si es necesario.
- Tendido de la línea de enlace de tierras con cable de cobre desnudo, se realizará por la misma zanja que la red de media tensión, con soldaduras aluminotérmicas para las derivaciones a cada uno de los CTs. Se efectuará en coordinación con la apertura de zanjas y con el tendido de los conductores de M.T. y de fibra óptica.

Conviene resaltar que las pletinas de cobre para conexión y verificación montadas sobre aisladores de 7,2kV, y la red de tierras con cable desnudo, no se posarán ni rozarán directamente sobre elementos metálicos, para evitar la oxidación de aquellos por formación de “par galvánico”. Esta condición se hará extensiva a las conexiones en general, que deberán resolverse mediante terminales en bronce con tornillería galvanizada. La limpieza del cable y de las superficies objeto de P. a T., así como el terminal empleado, deberá formar un conjunto cuya resistencia de contacto eléctrico sea inferior a 2 Ω.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3.7.4.5 Ensayos y Pruebas

Se comprobará la continuidad de la línea de enlace de tierras, entre el CT y el centro de seccionamiento.

Se procederá a la comprobación de las soldaduras aluminotérmicas, mediante corte de un muestreo (≈5%) de las mismas para verificar la ausencia de porosidades.

Se verificará, mediante telurómetro, la resistencia de difusión a tierra del sistema general de tierras y de cada C.T.

Mediante inyección de 5 A, como mínimo, se procederá a la medición de las tensiones de paso y de contacto, en los puntos de acceso al C.T. y en la periferia de éste. Los resultados deberán ser inferiores a los admisibles según los cálculos.

Si los valores obtenidos, no fueran los adecuados, se adoptarán las reformas o ampliaciones necesarias de acuerdo con la Dirección de Obra.

3.8 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL

Cumplirán lo estipulado en Pliego específico de obra civil.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

4 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.1 ORDEN DE LOS TRABAJOS

El técnico Director de Obra dispondrá el orden en que deberán realizarse las obras y a la vista de las incidencias que puedan presentarse, introducir las modificaciones y adecuaciones que considere necesarias para la correcta ejecución de las mismas, siempre y cuando los materiales y unidades de obra se ajusten a lo establecido.

4.2 REPLANTEO

El Director de Obra podrá exigir con carácter previo al replanteo, la presentación para su inspección de prototipos o modelos de los materiales a instalar con la finalidad de confrontarlos con los materiales proyectados, así como las certificaciones de calidad que estime conveniente, pudiendo ordenar la realización de cuantas pruebas y ensayos considere necesarios, hasta un máximo del 1% del presupuesto de ejecución material, que serán por cuenta del Contratista adjudicatario de las obras.

El replanteo será una operación minuciosa definiendo, la correcta ubicación de los CTs, detallando la situación de las cimentaciones, trazado de las zanjas, redes eléctricas y otras, procediendo a situar las correspondientes señales en cantidad y situación adecuadas, quedando desde dicho momento la responsabilidad del mantenimiento de dichas señales al cargo del Contratista adjudicatario.

El replanteo deberá realizarse por el Director de Obra en presencia del Contratista adjudicatario de las mismas, acompañado del Técnico encargado de su ejecución y del titular o solicitante de las instalaciones.

De todo lo actuado se levantará acta de replanteo, en la que se hará constar, en su caso, los cambios de los materiales y unidades de obra admitidos, plazos de ejecución y plan de obra y, en general, cuantas incidencias se estimen oportunas. Dicha acta de replanteo será suscrita por el Técnico Director de Obra, por el Contratista adjudicatario y por el titular o solicitante de las instalaciones.

4.3 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se realizarán de acuerdo con el Programa de Trabajo, con estricta sujeción a lo establecido en el presente Proyecto, con los materiales y unidades de obra definidos en este Pliego, y previamente aceptados por el Director de la Obra. Su ejecución, en general, se ajustará a lo que se considere buena práctica.

4.3.1 EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN EN CRUCES DE CALZADA Y DE PASO POR ÁREAS DE MANIOBRA

Se instalarán en zanjas de una profundidad de 1,10 m y una anchura de 0,60 m. El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, preparando un lecho de hormigón HM-15 de 10 cm.,

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

colocando tantos tubos de polietileno de alta densidad, PE.AD., corrugado de doble capa, 200 mm Ø como líneas, rellenándolos a la vez con hormigón formando un dado de 0,40m de profundidad por 0,60m de anchura.

El resto de zanja se rellenará con tierra de excavación debidamente compactada según los criterios ya indicados, previamente a su terminación se tenderán unas cintas de señalización de peligro a 0,70m de la superficie.

INSTALACIÓN DE LOS CONDUCTORES DE M.T.

En las bobinas, que serán de origen y en el conductor, figurarán el tipo del mismo, la sección y el nombre del fabricante.

Se realizarán, al menos, ensayos de aislamiento, de propagaciones de llama y agua, verificación dimensional, medida de resistencia eléctrica y control de continuidad una vez instalado.

Cada línea será conductores unipolares agrupados en ternas y en posición de triángulo equilátero para igualar impedancias, atadas por cremalleras de plástico cada metro.

El tendido de conductores se realizará con sumo cuidado, sobre rodillos, evitando roces perjudiciales y tracciones exageradas, no dándose en ellos curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo, con especial atención a los pasos de caminos y entrada-salida a los centros de transformación.

Su conexionado y empalmes se realizarán con terminales adecuados al tipo de instalación, características y sección del cable.

Los extremos de los conductores almacenados o en fase de montaje deberán encintarse adecuadamente para evitar la entrada de humedad.

4.4 COMIENZO DE LAS OBRAS

Las obras se iniciarán dentro de los treinta días siguientes a la adjudicación, salvo en caso de que el Contratista indique como resultado el mismo que debe modificar el programa de trabajo incluido en su oferta. En este caso una vez aprobado el programa de trabajo, las obras deben iniciarse dentro de los dos días siguientes a la aprobación del programa de trabajo definitivo.

En cualquier caso, serán prioritarias las condiciones del contrato y la coordinación con la obra civil general.

4.5 ENSAYOS Y PRUEBAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Durante el transcurso de las obras el Técnico Director de Obra realizará, entre otras, las siguientes comprobaciones:

Confrontación de los distintos materiales de los Centros de transformación y de las redes de Media Tensión, tales como, conductores, aparellajes, equipos y otros.

Verificación de los cruzamientos y trazados de las redes eléctricas subterráneas, comprobando el cumplimiento del régimen mínimo de distancias con otros servicios e instalaciones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Medición de las unidades de obra antes de su cerramiento o terminación.

Comprobación de la instalación y estética general.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la realización de la instalación no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales u obras, en cualquier forma que se realicen, no atenúan las obligaciones a subsanar o reponer que el Contratista contrae si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

4.6 ACOPIOS

Queda terminantemente prohibido efectuar acopios de materiales cualquiera que sea su naturaleza, sin haber solicitado previamente autorización al Director de las Obras, sobre el lugar a efectuar dichos acopios.

Los materiales se acopiarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para su utilización en obra, y de la forma que el Ingeniero Director prescriba.

Los daños que pudieran derivarse de la ocupación de terrenos, así como de los cánones que pudieran solicitarse por los propietarios de los mismos al ser utilizados como lugares de acopio, serán de absoluta carga para el Contratista, no responsabilizándose la Dirección ni del abono de dichos cánones ni de los daños que pudieran derivarse de su uso.

4.7 DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a prestar su colaboración al Ingeniero Director de las Obras, para el mejor cumplimiento de las funciones de éste. Es decir, facilitará el acceso a todas las unidades de obra en ejecución, tanto en el campo como en talleres y los medios necesarios para efectuar las comprobaciones o ensayos que el Ingeniero Director estime pertinentes.

Todas estas comprobaciones se harán en presencia de un representante legal del Contratista, que éste deberá nombrar antes de dar comienzo a los trabajos y que actuará como tal ante la Dirección de la Obra a todos los efectos a que se le requiera durante la ejecución de los trabajos.

Siempre que para ello sea requerido, el Contratista deberá dar su conformidad a los partes de obra haciendo constar los reparos que pudiera oponer a dichos partes.

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar aprobados por el Ingeniero Director de las Obras, sin cuyo requisito no podrían ejecutarse los trabajos correspondientes.

4.8 REPRESENTACIÓN FACULTATIVA DEL CONTRATISTA

La representación facultativa del Contratista en la obra deberá ser a nivel de técnico industrial competente, con conocimientos, experiencia y atribuciones suficientes para poder realizar la instalación bajo las órdenes del Director de Obra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

4.9 OBRAS ACCESORIAS

Será obligación de la Contrata, la ejecución de las obras de recibido de aparatos, aparellaje, cuadros, mecanismos, etc., y obras complementarias de las consignadas en el presupuesto, así como las necesarias para la debida terminación de todas las instalaciones, cuya liquidación se hará en la forma que se detalla en el capítulo correspondiente.

4.10 DETALLES OMITIDOS

Todos aquellos detalles que por su minuciosidad pueden haberse omitido en este Pliego y resulten necesarios para la completa y perfecta terminación de las obras, quedan a la determinación exclusiva de la Dirección de las Obras, en tiempo oportuno, y la Contrata se halla obligada a su ejecución y cumplimiento sin derecho a reclamación alguna.

4.11 RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA

La Contrata será la única responsable de la ejecución de las Obras, no teniendo derecho a indemnización de ninguna clase por errores que pudiera cometer y que serán de su cuenta y riesgo.

Aún después de la recepción la Contrata viene obligada a rectificar toda deficiencia que sea advertida por la Dirección de Obra. El desmontaje o reparación precisa, será de exclusivo cargo de la Contrata. Así mismo, la Contrata se responsabilizará ante los Tribunales de los accidentes que puedan ocurrir durante la ejecución de las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

5 PRUEBAS PARA RECEPCIONES

5.1 CONTROL DE MATERIALES. ENSAYOS

El adjudicatario pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra todos los acopios de material que realice para que ésta compruebe que corresponden al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

La ejecución de los ensayos y pruebas necesarias para comprobar la calidad de los materiales empleados se ordenará por la Dirección de Obra y se realizará a cargo del Contratista.

5.1.1 ENSAYOS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN DE B.T. - MATERIALES

Para recepcionar las instalaciones se realizarán como mínimo las pruebas y ensayos indicados en el Capítulo III, de este Pliego.

5.1.2 ENSAYOS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN DE M.T. - MATERIALES

Para recepcionar las instalaciones se realizarán como mínimo las pruebas y ensayos indicados en el Capítulo III, de este Pliego.

5.2 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Para la recepción de las obras, una vez terminadas, la Dirección de la Obra, procederá en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente Proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión de servicio normal y demostrado su perfecto funcionamiento.

5.2.1 CONDICIÓN PREVIA AL RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Antes del reconocimiento de las obras, el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas completamente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

5.2.2 PRUEBAS RED DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN

Durante la obra y una vez finalizada la misma, la Dirección Técnica verificará que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego.

En la recepción de la instalación, se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes de Aparellaje y Conductores.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

5.2.3 PRUEBAS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO

5.2.3.1 Celdas de Media Tensión

Las pruebas y ensayos a que han de ser sometidas las celdas de M.T. una vez terminada su fabricación, son los siguientes:

PRUEBA DE OPERACIÓN MECÁNICA:

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

PRUEBA DE DISPOSITIVOS AUXILIARES, HIDRÁULICOS, NEUMÁTICOS Y ELÉCTRICOS

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

VERIFICACIÓN DE CABLEADO

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

ENSAYO A FRECUENCIA INDUSTRIAL

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la columna 4 de la tabla II de la norma UNE-20.099 durante un minuto. El procedimiento de ensayo queda especificado en el punto 24.4 de dicha norma.

ENSAYO DIELÉCTRICO DE CIRCUITOS AUXILIARES Y DE CONTROL

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con el punto 24.5 de la norma UNE-20.099.

ENSAYO A ONDA DE CHOQUE 1,2/50 µSEG.

Se deberá disponer del protocolo de pruebas realizadas a la tensión (1,2/50 µseg) especificada en la columna 2 de la tabla II de la norma UNE-20.099. El procedimiento de ensayo se realizó según lo especificado en el punto 24.3 de dicha norma.

VERIFICACIÓN DEL GRADO DE PROTECCIÓN

El grado de protección será verificado de acuerdo con el punto 30.1 de la norma UNE-20.099.

5.2.3.2 Generales de los Centros de Transformación

Se medirán la resistencia de difusión a tierra individualmente para cada C.T., debiendo alcanzar un valor Rt ≤ 10 Ω.

Medición del sistema general único de la red de tierras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Medición de las tensiones de paso y de contacto en cada centro.

6 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

6.1 GENERALIDADES

Las obras ejecutadas se medirán por su volumen, peso, superficie, longitud o, simplemente, por el número de unidades, de acuerdo con la definición de unidades de obra que figura en el Presupuesto y se abonarán a los precios señalados en el mismo, o prioritariamente a los que figuren en el contrato con la PROPIEDAD.

En los precios se consideran incluidos:

Los materiales con todos sus accesorios, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

En su caso, los gastos de personal, combustible, energía, amortización, conservación, etc. de la maquinaria que se prevea utilizar en la ejecución de la unidad de obra.

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificaciones de almacenes y talleres, los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra; los causados por los medios y obras auxiliares, los ensayos de los materiales y los detalles imprevistos que, al ejecutar las obras deben ser utilizados o realizados.

La medición y abono al Contratista, de obras ejecutadas, deben referirse a unidades totalmente terminadas, a juicio exclusivo del Director de Obra. Solamente en casos excepcionales, con autorización de la PROPIEDAD se incluirán obras incompletas y acopios de materiales.

Las unidades de obra que por una mayor facilidad al confeccionar los presupuestos se hayan agrupado para construir un presupuesto parcial, deberán medirse y abonarse individualmente.

La medición de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo conjuntamente por el Director de Obra y el Contratista siendo a cuenta de este último todos los gastos de materiales y personal que se originen.

6.2 ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas consignadas, en su caso, en el presupuesto, serán de abono íntegro, salvo que en el título de la partida se indique expresamente que es a justificar, lo que deberá hacerse con precios del Proyecto, siempre que sea posible y, en caso contrario, con precios contradictorios.

El abono íntegro de la partida alzada se producirá cuando hayan sido, completa y satisfactoriamente, ejecutadas todas las obras que en conjunto comprende. En ningún caso podrá exigirse por el Contratista cantidad suplementaria alguna sobre el importe de la partida alzada, a pretexto de un mayor coste de las obras a realizar con cargo a la misma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

6.3 MEDICIÓN Y ABONO DE LA EXCAVACIÓN

La excavación se medirá por su volumen referido al terreno y no a los productos extraídos.

El precio en m^3 de excavación comprende:

Todas las operaciones necesarias para la ejecución de la excavación, cualquiera que sea la naturaleza del terreno.

El transporte a vertedero de los productos sobrantes, con independencia de la distancia a que se encuentre y, si es necesario, el extendido o arreglo de los productos vertidos.

El refino de la superficie de la excavación.

La limpieza de las calzadas y caminos que hayan resultado ensuciadas por los productos resultantes de la excavación.

Cuantos medios y obras auxiliares sean precisos, tales como accesos provisionales, entibaciones, desagües, desvío de cauces, extracciones de agua, agotamientos, pasos provisionales, apeos de canalizaciones, protecciones, señales, etc.

No se tendrá en cuenta la profundidad de la excavación cuando no se indique en el precio.

No serán abonables los excesos de excavación que ejecute el Contratista sobre los volúmenes teóricos deducidos de los planos órdenes de la Dirección de la Obra y perfiles reales del terreno, ni tampoco los desprendimientos.

No obstante, prevalecerán los criterios plasmados en el pliego específico de la Obra civil.

6.4 MEDICIÓN Y ABONO DEL RELLENO

El relleno se medirá y abonará por su volumen, referido al terreno y no a los productos sueltos necesarios.

El precio del m^3 de relleno comprende: todas las operaciones necesarias para formar el relleno con los productos indicados, la compactación o consolidación de los mismos, el refino de la superficie, el transporte a vertedero de los productos no utilizados y cuantos medios y obras auxiliares sean necesarios.

No serán abonables los excesos de rellenos ejecutados por el Contratista sobre los volúmenes teóricos deducidos de los planos, órdenes de la Dirección de las Obras y perfiles reales del terreno.

Prevalecerán los criterios indicados en el Pliego de la Obra civil.

6.5 ABONO DE LOS MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES, DE LOS ENSAYOS Y DE LOS DETALLES IMPREVISTOS

No serán de abono independiente:

Los medios y obras auxiliares indicadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Los gastos ocasionados por la realización de los ensayos hasta un 1% del presupuesto.

6.6 MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS NO INCLUIDAS

Cuando sea necesario ejecutar unidades de obra no incluidas en el presente Proyecto, el precio contradictorio correspondiente será calculado, siempre que sea posible, tomando como base los mismos precios de los elementos descompuestos que han servido para formar los que figuran en este Proyecto.

Para estas unidades especificará claramente la forma de medición al convenir el precio contradictorio y, si no es así, se estará a lo admitido en la práctica habitual.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1.937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

DISPOSICIONES FINALES

Es voluntad de ambas partes contratantes, que una vez aceptados el presente Pliego de Condiciones en sus apartados “A” Obra Civil y “B” Instalaciones Eléctricas, tenga, respecto a su cumplimiento la misma fuerza y valor que una escritura pública, debidamente otorgada con el reintegro correspondiente a la Hacienda. Tanto la PROPIEDAD, como la Contrata, se reservan la facultad de elevar este documento a escritura pública, en cualquier estado de la obra.

Los impuestos, serán del exclusivo cargo de la Contrata, así como todas las demás contribuciones.

Septiembre 2025



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

Al Servicio de la Empresa:
INPROIN 2004, S.L.
B71485247

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 05.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

ÍNDICE

OBJETO

ALCANCE

PARTE A. MEMORIA.

PARTE B. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

PARTE C. PLANOS

DISPOSICIONES FINALES

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

OBJETO 1

ALCANCE 1

PARTE A. MEMORIA. 2

1 ANTECEDENTES....3
2 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD....3
2.1 OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES....4
2.2 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN....5
2.3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD....5
3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA....6
3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA....6
3.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA....7
3.3 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS....7
3.4 FASES DE LA OBRA....8
3.5 DESCRIPCIÓN PREVENCIONISTA DE LA OBRA....8
3.6 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA....8
4 EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN LA OBRA....9
4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS (DESBROCE, EXCAVACIÓN Y RELLENO)....9
4.2 CIMENTACIONES....9
4.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA....10
4.4 APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO....10
4.5 OBRAS DE FÁBRICA....10
4.6 EJECUCIÓN DE HINCA HORIZONTAL....10
4.7 MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURA Y PANELES....11
4.8 DISPOSICIONES SOBRE EQUIPOS DE TRABAJO....11
5 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EVITABLES....14
6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES NO EVITABLES....14
6.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS....14
6.2 CIMENTACIONES....16
6.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA....18
6.4 APERTURA DE ZANJAS. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO....18
6.5 OBRAS DE FÁBRICA....19
6.6 HINCA HORIZONTAL....20
6.7 MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURAS Y PANELES....21
6.8 INSTALACIONES ELÉCTRICAS....22
6.9 CIRCULACIÓN....22
6.10 MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA....22
6.11 RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS....23
6.12 RIESGOS DE INCENDIOS....23
6.13 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS....23
7 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES....23
7.1 NORMAS O MEDIDAS DE PREVENCIÓN....23
7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS....46
7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL....50
7.4 FORMACIÓN E INFORMACIÓN....54
7.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS....54
8 REVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS....54
9 LOCALIZACIÓN DE TRABAJOS INCLUÍDOS EN ANEXO II DEL RD1627/97....55
10 SERVICIOS HIGIÉNICOS....55
11 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD....56

PARTE B. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS. 60

ARTÍCULO 1. NATURALEZA DEL PRESENTE PLIEGO....61
ARTÍCULO 2. NORMATIVAS LEGALES DE APLICACIÓN....61

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ARTÍCULO 3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 65
3.1 DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 65
3.2 DELEGADOS DE PREVENCIÓN 65
3.3 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD 65
3.4 LIBRO DE INCIDENCIAS 65
3.5 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 66
ARTÍCULO 4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 66
4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES 67
4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS 73
4.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 74
4.4 PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTE ELÉCTRICA 75
ARTÍCULO 5. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA TRABAJADORES 80
5.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS 80
5.2 VESTUARIO 80
5.3 COMEDOR 80
ARTÍCULO 6. ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES 81
6.1 BOTIQUÍN DE OBRA 81
6.2 ACCIDENTES 81
ARTÍCULO 7. ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN 84
ARTÍCULO 8. SERVICIOS AFECTADOS 84
8.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN 84
8.2 LÍNEAS ELÉCTRICAS ENTERRADAS 86
8.3 CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS 87
8.4 CONDUCCIONES DE AGUA 88
8.5 TRÁFICO RODADO 88
8.6 TUBERÍAS DE GAS 89

PARTE C. PLANOS **90**

DISPOSICIONES FINALES **111**

1 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 111
2 MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 111

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos de construcción y montaje de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" en los términos municipales de Pedrola y Luceni, provincia de Zaragoza.

Este estudio establece las condiciones a tener en cuenta por la empresa constructora, que debe elaborar y aplicar el Plan de seguridad y salud bajo el control de la dirección facultativa de las obras de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se implementa la obligación de la inclusión del estudio de seguridad y salud en el trabajo en proyectos de construcción de estas características.

ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el citado Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 05.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Parte A. Memoria.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

1 ANTECEDENTES

El presente Estudio de Seguridad y Salud forma parte del proyecto de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro", en los términos municipales de Pedrola y Luceni en la provincia de Zaragoza.

Las principales características de las obras a las que se hace referencia son las siguientes:

- Presupuesto de Ejecución Material: 6.018.282,67 €
- Plazo de ejecución: 12 meses
- Máximo número de trabajadores simultáneamente: 50 personas

De acuerdo con el artículo 4.1 del R.D. 1627/1997 y según los parámetros anteriores, se desprende la necesidad de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud de cara a evaluar los riesgos existentes y las medidas preventivas adoptadas.

2 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en las disposiciones posteriores, R.D. 39/1997 de 17 de Enero, Reglamento de los servicios de Prevención, R.D. 485/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo, R.D. 486/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo, y en el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción; se genera la necesidad de establecer unas condiciones mínimas de seguridad en el trabajo del sector de la construcción. Para ello se establece la necesidad de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud, en el cual se analizará el proceso constructivo de la obra concreta y específica que corresponda, las secuencias de trabajo y sus riesgos inherentes; posteriormente analizaremos cuáles de estos riesgos se pueden eliminar, cuales no se pueden eliminar, pero sí se pueden adoptar medidas preventivas y protecciones técnicas adecuadas, tendentes a reducir e incluso anular dichos riesgos.

Servirá para que las empresas Contratistas, en su aplicación, elaboren el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo de acuerdo con las directrices recogidas en el presente estudio de seguridad, adaptado al desarrollo de las obras y, en especial, al período fijado para su ejecución, analizando, estudiando, desarrollando y complementando las previsiones recogidas en este Estudio.

Así pues, el objetivo básico de este Estudio de Seguridad y Salud es el de establecer las directrices a seguir durante la ejecución de las obras respecto a la prevención de riesgos laborales a fin y efecto de evitar los consecuentes daños laborales dentro de una mejora constante de la calidad y gestión global de la empresa.

Se pretende, en síntesis, sobre un proyecto, crear los procedimientos concretos para conseguir una realización de obra sin accidentes ni enfermedades profesionales.

Además, se confía en lograr evitar los posibles accidentes de personas que, penetrando en la obra, sean ajenas a ella. Se pretende también, evitar los "accidentes blancos" o sin víctimas, por su gran trascendencia en el funcionamiento normal de la obra, al crear situaciones de parada o de estrés en las personas.

Por lo expuesto, es necesaria la concreción de los objetivos de este trabajo técnico, que se definen según los siguientes apartados:

1. Estimar la tecnología adecuada para la realización técnica y económica de la obra, con el fin

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

de poder analizar y conocer en consecuencia, los posibles riesgos de seguridad y Salud en el trabajo. Los procedimientos definitivos del desarrollo de la obra los realizarán la empresa Contratista adjudicataria de la obra y por lo tanto los riesgos definitivos quedarán establecidos en el Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista.

2. Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica.
3. Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
4. Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, como consecuencia de la tecnología que va a utilizar; es decir: la protección colectiva y equipos de protección individual, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.
5. Divulgar la prevención decidida para esta obra a través del estudio de Seguridad y Salud. Esta divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción y esperamos que sea capaz por sí misma, de animar a los trabajadores a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia la empresa constructora y los trabajadores; debe llegar a todos: de plantilla, subcontratistas y autónomos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida. Tal y como se recoge en este Estudio de Seguridad y salud, se desea que el Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista sea de divulgación plena entre todo el personal de obra.
6. Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
7. Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase esta intención técnico preventiva y se produzca el accidente; de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la adecuada a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
8. Diseñar una línea formativa para prevenir los accidentes y por medio de ella, llegar a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.
9. Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su valoración económica, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la Seguridad y Salud con los resultados y tópicos ampliamente conocidos.
10. Diseñar la metodología necesaria para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y Salud, los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. Esto se realizará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.

2.1 OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Según los Artículos 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se establecen los siguientes puntos:

1. Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de Seguridad y Salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones Públicas respecto del personal a su servicio. Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.
2. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario deberá realizar la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos correspondientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el Capítulo IV de la presente Ley. El empresario desarrollará una acción permanente con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.

3. El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
4. Las obligaciones de los trabajadores establecidas por esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a trabajadores o Servicios de la empresa y el recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deben en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona.
5. El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

2.2 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

a) la utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización
b) los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios. Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

2.3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Son las siguientes:

1. Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y Salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
2. Entregar el plan de seguridad aprobado, a las personas que define el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre.
3. Trasmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y Salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

condiciones y prevención en él expresadas.

4. Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en este pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de seguridad y Salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
5. Montar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de seguridad y Salud, según lo contenido en el plan de ejecución de obra; mantenerla en buen estado, cambiarla de posición y retirarla, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.
6. Montar a tiempo según lo contenido en el plan de ejecución de obra, contenido en el plan de seguridad y Salud: las "instalaciones provisionales para los trabajadores". Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conocedor de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.
7. Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de seguridad y Salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
8. Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
9. Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este Plan de seguridad y Salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y Salud.
10. Colaborar con la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.
11. A lo largo de la ejecución de la obra, realizar y dar cuenta de ello al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, el análisis permanente de riesgos al que como empresario está obligado por mandato de la Ley 31 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, con el fin de conocerlo y tomar las decisiones que sean oportunas.

3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

La obra objeto del presente estudio consiste en la construcción y montaje de la Central Solar Fotovoltaica "Data Center Ribera Alta del Ebro" en los términos municipales de Pedrola y Luceni en la provincia de Zaragoza.

La construcción y montaje comprende las siguientes actividades que se citan de acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Apertura y construcción del camino de acceso a la Central Solar Fotovoltaica.
- Excavación, armado y hormigonado de las cimentaciones necesarias.
- Apertura de la zanja de cables y realización de arquetas.
- Tendido de cables de baja y media tensión y fibra óptica y tapado de la zanja.
- Montaje de la estructura.
- Montaje de los módulos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Montaje de los centros de transformación.
- Pruebas de funcionamiento.

3.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El presupuesto de ejecución material es 6.018.282,67 €

El plazo de ejecución previsto es de 12 meses.

Se prevé un número de trabajadores máximo, trabajando simultáneamente, de 50 personas.

3.3 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Existen interferencias con infraestructuras existentes en el área de estudio son las siguientes:

- Barranco El Bayo
- Línea aérea de media tensión, LATM 15 kV
- Carreteras:
  - Autopista AP-68
  - Autovía A-68
- Parque eólico, P.E. El Bayo

Las infraestructuras que están actualmente en trámite con las administraciones son las siguientes:

- Planta fotovoltaica, MGE Solar Fotovoltaico Nº1 CHib “Los Monteros”

Asimismo, están en fase de diseño y elaboración de proyecto las siguientes instalaciones titularidad de Molinos del Ebro, S.A. que se han tenido en consideración para la elaboración del presente proyecto:

- SET "Ribera Alta del Ebro" 220/30
- Parque eólico, Repotenciación P.E. El Bayo
- Líneas subterráneas de alta tensión
  - LSAT 220 kV SET Bayo
  - LSAT 220 kV SET Cantales
  - LSAT 220 kV SET Jalón Pre
- Líneas de comunicaciones
  - De “Posición 26 gasoducto B-B-V” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”
  - De “Empalme fibra óptica gasoducto B-B-V” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”
  - De “LAAT SET Magallón – SET Rueda de Jalón 400 kV” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”
  - De Subestación “Entrerríos” a Campus de Datos “Ribera Alta del Ebro”

Las interferencias con los servicios afectados se describen en los apartados 9 y 10 de la memoria y en los planos correspondientes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3.4 FASES DE LA OBRA

Dadas las características de la obra y el tiempo de ejecución, se considera que la obra se realiza en una única fase.

3.5 DESCRIPCIÓN PREVENCIONISTA DE LA OBRA

Teniendo en cuenta las características del proyecto de construcción, las unidades de obra en las que se debe centrar la mayor atención, desde un punto de vista de prevención de riesgos laborales, son las siguientes:

a) Movimiento de tierras
b) Cimentaciones
c) Extendido de zahorra
d) Apertura de zanja. Colocación de cable
e) Obras de fábrica
f) Montaje mecánico de estructura y paneles
g) Instalaciones eléctricas
h) Señalización
i) Ejecución de hinca horizontal

Cabe aclarar que en este Proyecto no se van a tratar posteriores actuaciones que se llevarán a cabo, como una subestación eléctrica o líneas aéreas de evacuación eléctrica, ya que, si bien están relacionadas con los elementos objeto de este Proyecto, no conciernen al mismo.

3.6 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Las unidades constructivas en que se desglosa la obra son las siguientes:

A.- MOVIMIENTO DE TIERRAS
- a.1. Excavaciones a cielo abierto (desmontes)
- a.2. Excavaciones en zanjas
- a.3. Excavaciones en trincheras
- a.4. Terraplenado
- a.5. Rellenos

B.- CIMENTACIONES
- b.1. Excavación y relleno
- b.2. Ferrallado
- b.3. Encofrado
- b.4. Hormigonado

C.- EXTENDIDO DE ZAHORRA
- c.1. Transporte
- c.2. Extensión y compactación

D.- APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO
- d.1. Excavación
- d.2. Montaje de tuberías
- d.3. Colocación del cable
- d.4. Relleno y compactación

E.- OBRAS DE FÁBRICA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

e.1. Transporte
e.2. Colocación
e.3. Encofrado de aletas
e.4. Hormigonado

F.- MONTAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y PANELES

e.1. Transporte

e.2. Hincado o perforación

e.3. Montaje estructura y paneles

G.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

H.- SEÑALIZACIÓN

I.- EJECUCIÓN DE HINCA HORIZONTAL

4 EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN LA OBRA

Se entenderá como equipo de trabajo, la maquinaria, aparatos, instrumentos o instalaciones utilizadas en la ejecución de las unidades constructivas que componen la obra.

4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS (DESBROCE, EXCAVACIÓN Y RELLENO)

Esta unidad de obra comprende toda la maquinaria necesaria para la realización de los trabajos de desbroce, excavaciones a cielo abierto y en zanja, así como el relleno y compactado de tierras.

Los equipos de trabajo que se consideran son:

a) Equipo de desbroce (Bulldozer).
b) Equipos de excavación y carga (Palas cargadoras, mototraillas).
c) Equipos de excavación en posición fija (Excavadoras hidráulicas).
d) Equipos de acarreo (camiones, dumpers, etc.).
e) Equipo de nivelación (Motoniveladora).
f) Equipo de compactación (Rodillos, compactadores, camión con tanque para agua).

4.2 CIMENTACIONES

Se estima en esta unidad de obra los equipos y medios auxiliares necesarios para la realización de las cimentaciones.

Comprende los trabajos relativos a la ejecución de zapatas. Los equipos de trabajo considerados son:

a) Equipo de excavación y carga (Retroexcavadora, minicargadora, camión basculante).
b) Equipo de ferralla (Dobladora mecánica, oxicorte, etc.)
c) Equipo de encofrado (encofrados, etc.)
d) Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores).
e) Grúa o camión grúa para trabajos auxiliares

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

4.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA

Se estima en esta unidad de obra como equipo de trabajo, la maquinaria necesaria para la extensión y posterior compactación de zahorras.

La relación de equipos de trabajo considerada es la siguiente:

a) Equipo de nivelación (Motoniveladora).
b) Equipo de compactación (Rodillo, compactadores, camión con tanque de agua).
c) Equipo de puesta en obra (camión con caja basculante, compactador de carga estática).

4.4 APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

Se considera como equipo de trabajo toda maquinaria o instrumento necesario para la ejecución de la apertura de la zanja paralela a los viales para su posterior relleno con arena y colocación de cable eléctrico. Conviene aclarar que, en los tramos protegidos, las conducciones se embeben dentro de unos tubos de PVC de, al menos, 160 mm de diámetro, colocándose en un lecho de hormigón HM-20.

La relación de equipos de trabajo es la siguiente:

a) Equipo de excavación y carga (retroexcavadora, camión …)
b) Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores)
c) Equipo de relleno
d) Equipo de colocación de cable
e) Equipo de montaje de tubería
f) Medios

4.5 OBRAS DE FÁBRICA

Se estiman en esta unidad de obra los equipos y medios auxiliares para la realización del drenaje transversal.

Son los siguientes:

a) Equipo de excavación, carga y acarreo (retroexcavadora hidráulica, pala cargadora, camiones, dumpers).
b) Equipo de encofrado (encofrado, …).
c) Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores).

4.6 EJECUCIÓN DE HINCA HORIZONTAL

Se estiman en esta unidad de obra los equipos y medios auxiliares para la realización de la hinca horizontal de tuberías.

Son los siguientes:

a) Hincadora o microtuneladora.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.7 MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURA Y PANELES

Se estiman en esta unidad de obra los equipos y medios auxiliares para la realización del montaje de estructuras y paneles.

Son los siguientes:

a) Equipo de hincado o perforación (hincadora/perforadora).
b) Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores).
c) Equipos de transporte de material (carretilla, manitú, etc.).
d) Equipos de montaje (máquinas-herramienta como taladros, etc)

4.8 DISPOSICIONES SOBRE EQUIPOS DE TRABAJO

4.8.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO

1. Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.

   Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

   El operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.

   Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.
2. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

   Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.
3. Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

   Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de los que se trate.

   Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.
4. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

5. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.
6. Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 centímetros, o de cualquier otro sistema que proporcione una protección equivalente.
7. En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.
8. Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas. Los resguardos y los dispositivos de protección:
   a) Serán de fabricación sólida y resistente.
   b) No ocasionarán riesgos suplementarios.
   c) No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.
   d) Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
   e) No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.
   f) Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.
9. Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.
10. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.
11. Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.
12. Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.
13. El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.
14. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.
15. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.
16. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

17. Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones y dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.
18. Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.
19. Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

4.8.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A DETERMINADOS EQUIPOS DE TRABAJO

Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no:

1. Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.
   Entre estos riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.
2. Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo.
   Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.
3. Deberán preverse medios de fijación de los elementos de transmisión de energía entre equipos de trabajo móviles cuando exista el riesgo de que dichos elementos se atasquen o deterioren al arrastrarse por el suelo.
4. En los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados se deberán limitar, en las condiciones efectivas de uso, los riesgos provocados por una inclinación o por un vuelco del equipo de trabajo, mediante cualquiera de las siguientes medidas:
   a) Una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo se incline más de un cuarto de vuelta.
   b) Una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor del trabajador o trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta.
   c) Cualquier otro dispositivo de alcance equivalente.

Estas estructuras de protección podrán formar parte integrante del equipo de trabajo.

No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo o cuando el diseño haga imposible la inclinación o el vuelco del equipo de trabajo.

Cuando en caso de inclinación o de vuelco exista para un trabajador transportado riesgo de aplastamiento entre partes del equipo de trabajo y el suelo, deberá instalarse un sistema de retención del trabajador o trabajadores transportados.

5. Los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán reunir las siguientes condiciones:
   a) Deberán contar con los medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada.
   b) Deberán contar con los medios adecuados que reduzcan las consecuencias de una posible colisión en caso de movimiento simultáneo de varios equipos de trabajo que

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

rueden sobre raíles.

c) Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada; en la medida en que lo exija la seguridad, un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.

d) Deberán contar con dispositivos auxiliares adecuados que mejoren la visibilidad cuando el campo directo de visión del conductor sea insuficiente para garantizar la seguridad.

e) Si entrañan riesgos de incendio, por ellos mismos o debido a sus remolques o cargas, que puedan poner en peligro a los trabajadores, deberán contar con dispositivos apropiados de lucha contra incendios, excepto cuando el lugar de utilización esté equipado con ellos en puntos suficientemente cercanos.

6. Los equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia.

5 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EVITABLES

Los riesgos laborales evitables que se presentan en la obra, corresponderían a las afecciones en líneas eléctricas y canalizaciones existentes, es decir los derivados de la rotura de instalaciones existentes.

Dado que no se puede hablar de instalaciones existentes ni de afecciones a líneas eléctricas, este aspecto carece de relevancia en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES NO EVITABLES

6.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

6.1.1 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO (DESMONTES)

Los desmontes previstos en el proyecto son de poca entidad, siendo todos los materiales a desmontar excavables por medios mecánicos normales. Todos los materiales se consideran suficientemente estables.

- Riesgos más frecuentes:
  - Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria o por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos).
  - Desprendimiento de tierras y/o rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación, o por no emplear el talud adecuado.
  - Desprendimiento de tierras y/o rocas, por soportar cargas próximas al borde de la excavación (torres eléctricas, postes de telégrafos, árboles con raíces al descubierto o desplomados).
  - Atropellos, atrapamientos y colisiones por maquinaria y vehículos.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Caídas en altura (al subir o bajar de la máquina).
  - Vuelcos en las maniobras de carga y descarga.
  - Polvo ambiental.
  - Desprendimiento de taludes y desplome de árboles sobre la máquina.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Vibraciones.
- Ruido.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas (bajas y altas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Los propios del procedimiento y diseño elegido para el movimiento de tierras.
- Problemas de circulación interna (enbarramientos) debido al mal estado de las pistas de acceso o circulación).
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras atrapamientos, etc.).

6.1.2 EXCAVACIÓN EN ZANJAS

Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de los cortes laterales de una zanja por:
  - Cargas ocultas tras el corte
  - Sobrecarga en la coronación, por acumulación de tierras
  - Prolongada apertura
  - Taludes inadecuados
- Caídas de personal al entrar y salir
- Caída de personas al interior de la zanja, al caminar en las proximidades.
- Golpes por la maquinaria
- Atrapamientos por la maquinaria
- Caída de la maquinaria a la zanja
- Inundación
- Interferencias por conducciones enterradas

6.1.3 EXCAVACIÓN EN TRINCHERAS

Riesgos más frecuentes:

- Vuelvo en maniobras de carga y descarga
- Atropellos, atrapamiento y colisiones por maquinaria y vehículos.
- Caída de personas al mismo nivel
- Caídas en altura (al subir o bajar de la máquina)
- Polvo ambiental.
- Vibradores, ruido.
- Desprendimiento de tierras.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas (bajas y altas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 501937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.1.4 TERRAPLENADO

Riesgos más frecuentes:

- Vuelcos en las maniobras de carga y descarga
- Atropellos, atrapamientos y colisiones por maquinaria y vehículos
- Caídas al subir o bajar de la máquina
- Pisadas en mala posición (sobre cadenas o ruedas)
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, polvo, etc).
- Vibraciones
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamiento, etc)
- Interferencias entre vehículos

6.1.5 RELLENOS

Riesgos más frecuentes:

- Accidentes de vehículos por exceso de carga o por mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas (vuelcos y/o atropellos)
- Caída de material de las cajas de los vehículos sobre el personal de la obra.
- Caídas de personal desde los vehículos en marcha
- Atropellos del personal en maniobras de vehículos
- Accidentes en el vertido del material, al circular los camiones en marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo
- Vibraciones sobre las personas
- Polvo ambiental
- Ruido puntual y ambiental
- Golpes por los compactadores (pisones, rulos)

6.2 CIMENTACIONES

En la ejecución de las cimentaciones se distinguen las siguientes unidades constructivas, y con los riesgos que en cada una se destacan:

6.2.1 EXCAVACIONES

Se aplican las prescripciones comentadas con anterioridad en la unidad constructiva Movimiento de tierras.

6.2.2 ARMADO

Riesgos más frecuentes:

- Cortes y heridas en manos, piernas y pies, por manejo de redondos de acero
- Caídas a distinto nivel
- Aplastamientos de manos o pies en operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado 1937
VISADO Nº 04091-25A
DE FECHA 09/10/2025
E-VISADO

- Tropiezos y torceduras al caminar entre las parrillas, o sobre ferralla en fase de montaje
- Caída de armaduras montadas durante su transporte
- Pisadas sobre objetos punzantes y/o cortantes
- Sobreesfuerzos
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado

6.2.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Riesgos más frecuentes:

- Desplome de taludes
- Desprendimientos por el mal apilado del encofrado, (acopios, transporte a gancho)
- Golpes en las manos (clavos, puntas, manejo encofrado, etc)
- Caídas del personal a distinto nivel
- Vuelco de los paquetes de paneles del encofrado, durante las maniobras de izado.
- Caída de tableros o piezas de madera a niveles inferiores al encofrar o desencofrar.
- Caídas de trabajadores al andar por el borde o huecos del encofrado
- Cortes al utilizar la mesa de sierra circular o en la manipulación de los paneles.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas
- Golpes en general por objetos
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Golpes por caída de objetos
- Electrocución por anulación de tomas de tierra de máquinas eléctricas
- Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas
- Los derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas, (frío calor o humedad intensa)

6.2.4 HORMIGONADO

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas y objetos al mismo nivel
- Caídas de personas u objetos a distinto nivel
- Golpes, cortes, atrapamientos, proyecciones y sobreesfuerzos.
- Contacto con corriente eléctrica. Electrocución
- Rotura o reventón de encofrados
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Los derivados de trabajos sobre suelos húmedos o mojados
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias metereológicas adversas
- Dermatitis por cementos (contactos con el hormigón)
- Exposición a ruido y vibraciones por manejo de agujas vibrantes
- Salpicaduras de hormigón
- Atrapamientos y ruido ambiental

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

6.2.5 OPERACIONES DE SOLDADURA

En diversas fases de la obra, serán frecuentes operaciones de soldadura (barandillas, etc.) debido a las características de la misma; el tipo de soldadura a emplear será oxiacetilénica.

- Riesgos más frecuentes:
  - Caída desde altura
  - Caída al mismo nivel
  - Los derivados de la inhalación de vapores metálicos
  - Quemaduras
  - Explosión
  - Incendio
  - Heridas en los ojos por cuerpos extraños

6.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA

6.3.1 TRANSPORTE

El transporte de la zahorra desde el lugar donde se toma al lugar de colocación se realizará mediante camiones.

- Riesgos más frecuentes:
  - Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida)
  - Choque contra otros vehículos (entrada, circulación interna y salida)
  - Vuelco del camión (blandones, fallo de cortes y de taludes)
  - Vuelco por desplazamiento de carga
  - Caídas (al subir o bajar de la caja)
  - Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas)

6.3.2 EXTENDIDO Y COMPACTADO

Son de aplicación las normas y recomendaciones propias de los trabajos con máquinas extendedoras y compactadoras.

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas de personal tanto desde las máquinas como al mismo nivel
  - Sobreesfuerzos
  - Atropello durante el acoplamiento de los camiones de transporte con la extendedora.

6.4 APERTURA DE ZANJAS. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

6.4.1 EXCAVACIONES

Los riesgos más frecuentes para esta unidad de obra ya han sido comentados con anterioridad en los puntos 6.1 y 6.2.1.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

6.4.2 MONTAJE DE TUBERÍAS

La tubería proyectada en general que para esta obra se refiere a tramos protegidos tanto en cruces con vial como en áreas de maniobra o con vial paralelo.

- Riesgos más frecuentes:
  - Golpes en manos, pies y cabeza.
  - Erosiones y contusiones en manipulación.
  - Golpes a las personas por el transporte en suspensión de piezas.
  - Vuelvo o desplome de tuberías.
  - Cortes por manejo de máquinas – herramientas.
  - Aplastamientos de manos o pies al recibir las tuberías.
  - Caídas de personal a distinto nivel.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Atrapamientos entre objetos (montaje de junta entre tubos).

6.4.3 COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

Dado que la colocación del cable se realizará sin tensión, los únicos riesgos existentes serán similares a los anteriores, serán similares a los anteriores, por lo que no se comentará nada al respecto.

6.5 OBRAS DE FÁBRICA

6.5.1 TRANSPORTE DE PREFABRICADO

Los riesgos más frecuentes en los aspectos relativos al transporte ya han sido expuestos con anterioridad, por lo que no se abunda más sobre ellos.

6.5.2 COLOCACIÓN

- Riesgos más frecuentes:
  - Golpes en manos, pies y cabeza.
  - Erosiones y contusiones en la manipulación.
  - Cortes por manejo de máquinas y herramientas.
  - Caídas de personal a distinto nivel
  - Caídas de personal al mismo nivel.
  - Atrapamientos entre objetos.

6.5.3 ENCOFRADO DE ALETAS

Los riesgos del encofrado más frecuentes ya han sido comentados con anterioridad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.5.4 HORMIGONADO

Al igual que en el punto anterior, los riesgos más frecuentes han sido ya comentados con anterioridad.

6.6 HINCA HORIZONTAL

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas al mismo y a distinto nivel
  - Caídas de equipos y herramientas durante su manipulación.
  - Aplastamientos
  - Golpes con/contra objetos, máquinas, herramientas
  - Atropellos y/o atrapamientos con maquinaria móvil o elementos mecánicos en movimiento.
  - Vuelcos y deslizamientos de materiales.
  - Contactos eléctricos directos o indirectos.
  - Desprendimiento de materiales desde los bordes de la excavación
  - Atropellos por maquinaria, vehículos
  - Sobreesfuerzos
- Riesgos derivados de la hinca
  - Salpicaduras de restos de combustible
  - Salpicaduras de hormigón del relleno
  - Zona de posicionamiento y empuje inestable, irregular
  - Riesgos propios del terreno en el que se actúa o los derivados del diseño de la obra.

- Riesgos por la propia maquinaria de hinca
  - Quemaduras por elementos calientes de los motores
  - Golpes o atrapamiento de la máquina en su radio de acción
  - Nivel sonoro elevado por el uso de maquinaria y equipos
  - Nivel bajo de iluminación
  - Sustancias nocivas o tóxicas
  - Caída de cargas durante el izado
  - Pisadas sobre objetos punzantes
  - Aplastamientos
  - Cortes, golpes y heridas durante la manipulación de herramientas, materiales y equipos.
  - Atropellos y/o atrapamientos con maquinaria móvil o elementos mecánicos en movimiento.
  - Atrapamientos con materiales.
  - Contactos directos por manipulación de elementos eléctricos en tensión
  - Contactos eléctricos indirectos por equipos de trabajo alimentados eléctricamente
  - Sobreesfuerzos
  - Vuelco de grúas y/o desplome de alguno de sus elementos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Los derivados del uso de equipos de soldadura.
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Explosiones.
- Nivel sonoro elevado por el uso de maquinaria y equipos
- Bajo nivel de iluminación.
- Atropellos y caídas de material durante el suministro de material al tajo.

6.7 MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURAS Y PANELES

6.7.1 TRANSPORTE

El transporte de los elementos que componen la estructura solar y de los paneles desde la zona de acopio de material al lugar del montaje se realizará mediante carretilla o manitú.

- Riesgos más frecuentes:
  - Atropello de personas
  - Choque contra otros vehículos
  - Vuelco de la maquinaria
  - Caídas de material
  - Caídas de personas
  - Atrapamiento entre objetos o por elementos de las máquinas

6.7.2 MONTAJE DE ESTRUCTURA Y PANELES

El montaje de estructura y paneles se realizará en suelo mediante máquina hincadora las hincas o postes de la estructura y mediante máquina – herramienta el resto de elementos de la estructura y los paneles.

- Riesgos más frecuentes:
  - Golpes en manos, pies y cabeza.
  - Erosiones y contusiones en manipulación.
  - Golpes a las personas por el transporte en suspensión de piezas.
  - Vuelco o desplome de material.
  - Cortes por manejo de máquinas – herramientas.
  - Aplastamientos de manos o pies al recibir o instalar el material.
  - Caídas de personas a distinto nivel.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Sobreesfuerzos durante el montaje.
  - Proyecciones de material del terreno durante perforación.
  - Contacto con corriente eléctrica durante el uso y manejo de hincadora. Electrocución
  - Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas
  - Exposición a ruido

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

6.8 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Riesgos más frecuentes:
  - Contactos accidentales con partes en tensión
  - Los derivados de la circulación de herramientas manuales
  - Lesiones por sobreesfuerzos realizados
  - Contusiones por choques con partes salientes
  - En las pruebas de conexionado o puesta en servicio de las instalaciones:
    - electrificación o quemaduras
    - circulación de los grupos de circulación durante la entrada en servicio
    - incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica

6.9 CIRCULACIÓN

En esta unidad de obra se contempla la circulación de las zanjas.

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas del personal al mismo o a distinto nivel.
  - Caídas de objetos desde altura sobre las personas.
  - Golpes en manos, pies y cabeza.
  - Erosivos y contusiones en la circulación de las herramientas.
  - Cortes por manejo de máquinas, herramientas.

6.10 MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Medios auxiliares

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas de personas al mismo nivel o distinto nivel
  - Caídas por fallo estructural del medio auxiliar
  - Caída de objetos desde altura sobre las personas
  - Sobreesfuerzos durante el montaje o desmontaje
  - Atrapamiento entre objetos
  - Vuelco del medio auxiliar por viento o falta de arriostramiento
  - Rotura por fatiga o sobrecarga del material
  - Caída por mal anclaje

Maquinaria de obra

- Riesgos más frecuentes:
  - Contactos con la energía eléctrica
  - Golpes por objetos o elementos de las máquinas
  - Atrapamiento entre objetos o por elementos de las máquinas
  - Circulación de atmósferas tóxicas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

6.11 RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS

- Riesgos más frecuentes:
  - Rayos
  - Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión
  - Corrientes erráticas y circulación estática

6.12 RIESGOS DE INCENDIOS

  - En almacenes, vehículos y maquinaria

6.13 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Pueden producirse por circulación en terrenos colindantes, cortes de suministro de agua o de fluido eléctrico, o bien por polvo contaminante.

Habrá riesgos derivados de la circulación de vehículos por el entorno de la obra.

7 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

7.1 NORMAS O MEDIDAS DE PREVENCIÓN

7.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. Desbroce y explanación de tierras
   - Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo, antes del inicio del desbroce y excavación con el fin de descubrir accidentes importantes del suelo, objetos, etc., que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.
   - El frente de excavación no sobrepasará en más de 1 m la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
   - La maleza debe eliminarse mediante siega. Se prohíbe recurrir al fuego.
   - Eliminar los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces han quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte del terreno.
   - Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.
   - Todas las maniobras de los vehículos, serán guiadas por una persona, y su tránsito dentro de la zona de trabajo, se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los bordes de la excavación.
   - Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos.
   - Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del Permiso de Conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.
   - Se prohíbe el acopio de tierras o de materiales a menos de 2 m del borde de excavación, para evitar sobrecargas y vuelcos.
   - Se eliminarán todos los bordes del frente de excavación que puedan resultar peligrosos.
   - El frente será inspeccionado por el encargado, al inicio o final, para señalar los puntos que

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

deben tocarse antes del inicio o final de nuevas tareas.

- El saneo de tierras se realizará sujeto con cinturón a un punto fijo seguro.
- Señal con una línea blanca a distancia mínima de 2 m del borde de excavación.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder personas, se protegerán con una barandilla de 90 cm de altura, listón y rodapié, a dos metros de distancia.
- El acceso a aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación, se realizará con cinturón de seguridad.

2. Excavación de zanjas

- La zona de zanja abierta estará protegida mediante redes de nylon, malla 5 x 5 y/o barandillas autoportantes en cadena tipo “ayuntamiento”, ubicadas a 2 m del borde superior del corte.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, (mínimo 3 tablones de 7 cm de grosor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm, de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.
- Se dispondrán sobre las zanjas en las zonas de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.
- El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m, mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo.
- El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m en borde de la zanja, y estarán ancladas firmemente al borde superior de coronación.
- No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con cinturón de seguridad amarrado a “puntos fuertes” ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que caigan en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Todas las zanjas abiertas próximas al paso de personas se protegerán por medio de cinta balizadora, o bien, se cerrará eficazmente el acceso a la zona donde se ubican, para prevenir las posibles caídas en su interior, especialmente durante los descansos.
- En presencia de lluvia o de nivel freático alto, se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los achiques necesarios.
- En presencia de riesgo de vuelco o deslizamiento de un talud límite de una zanja se dará la orden de desalojo inmediato y se acordonará la zona en prevención de accidentes.

3. Terraplenado

- El personal cualificado, redactará un parte diario sobre las revisiones que se realizan a la maquinaria que presentará al Jefe de Obra.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con señales de peligro, para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.
- Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormitar a la sombra que proyectan las máquinas para movimiento de tierras.
- Si se produje un contacto entre líneas eléctricas y la maquinaría, con tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos con el fin de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno; de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, el unísono, la máquina y el terreno.
- Las máquinas en contacto accidental con líneas eléctricas, serán acordonadas a una distancia de 5 m, avisándose a la compañía propietaria de la línea para que efectúe los cortes de suministro y puestas a tierra necesarias para poder cambiar sin riesgos, la posición de la máquina.
- Antes de abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento la cuchilla, cazo, etc., puesto el freno de mano y parado el motor, extrayendo la llave de contacto, para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes), a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- La precedente medida es de aplicación especialmente en el movimiento de grandes volúmenes de tierra, para evitar las colisiones e interferencias.
- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).
- Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación a un mínimo de 2 m de distancia de ésta (como norma general), para evitar la caída de la maquinaria por sobrecarga del borde de los taludes o cortes.
- La presión de los neumáticos de los tractores será revisada, y corregida en su caso diariamente.

4. Rellenos

- La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite su revisión por un taller cualificado.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente.
- Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo. Se especificarán claramente la "Tara" y la "Carga máxima".
- Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos.
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de pedraplenes, se dirigirán por personal especializado, en evitación de desplomes y caídas.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y stop. Igualmente se señalizarán los recorridos de los vehículos en el interior de la obra.
- Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con Responsabilidad Civil ilimitada, el Carnet de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra.
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización normalizada, de los riesgos de vuelco, atropello y colisión.
- La zona en fase de compactación quedará cerrada al acceso de las personas o vehículos ajenos a la compactación, en prevención de accidentes.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a los 5 m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con señales de peligro, para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.
- Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormitar a la sombra que proyectan las máquinas para movimiento de tierras.
- Antes de abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento la cuchilla, cazo, etc., puesto el freno de mano y parado el motor, extrayendo la llave de contacto, para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes), a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- La precedente medida es de aplicación especialmente en el movimiento de grandes

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

volúmenes de tierra, para evitar las colisiones e interferencias.

- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).
- Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación a un mínimo de 2 m de distancia de ésta (como norma general), para evitar la caída de la maquinaria por sobrecarga del borde de los taludes o cortes.
- La presión de los neumáticos de los tractores será revisada, y corregida en su caso diariamente.

7.1.2 CIMENTACIONES

1. Movimiento de tierras

Se adoptarán las mismas medidas preventivas descritas en el punto anterior 7.1.1. Movimiento de tierras.

2. Ferralla

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera, capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1,50 m.
- La ferralla montada (pilas, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto, separado del lugar de montaje.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.
- Durante la elevación de las barras, se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados, para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. El ángulo superior formado por los dos extremos del aparejo a la altura de la argolla de cuelgue, será igual o inferior a 90o.
- Las barras de ferralla se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se acopiarán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.
- Los desperdicios y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible.
- Se pondrán sobre las parrillas planchas de madera, a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar por encima. De idéntica manera se marcarán pasos antes del hormigonado, para facilitar en lo posible esta tarea.
- El taller de ferralla se ubicará de tal forma que, teniendo a él acceso la grúa, las cargas suspendidas no pasen por encima de los ferrallistas.
- La ferralla armada se colgará para transporte vertical de omegas con lazo de entrega al gancho de la grúa y garrotas antideslizamiento en los extremos.
- La ferralla armada presentada, se recibirá de inmediato para evitar vuelcos una vez desprendida del gancho de cuelgue.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras en posición vertical. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta “in situ”.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de vigas.
- Se instalarán “caminos de tres tablones de anchura” (60 cm.) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos o tendido de mallazos de reparto.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada, se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero, que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Se prohíbe trepar por las armaduras. Para ascenso o descenso se utilizarán escaleras de mano reglamentarias.
- Las borriquetas de armado de ferralla estarán rematadas en ángulo hacia arriba, para evitar que al rodar sobre ella caigan al suelo los redondos en barras.
- Se acotará la superficie de posible barrido de las barras conformadas a base de dobladora mecánica, para evitar golpes al resto de los trabajadores.
- Las barras de gran longitud conformadas mediante dobladora mecánica, serán acompañadas durante el trayecto para evitar la proyección de pequeños objetos por roce contra el suelo.

3. Encofrado
   - El personal encofrador acreditará, a su contratación, su experiencia.
   - Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación de los elementos que constituyen el encofrado.
   - El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se hará por medio de escaleras de mano con topes antideslizantes y sujetas en su parte superior para evitar desplazamientos.
   - El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.
   - En estos trabajos es recomendable el uso de redes, barandillas y cubrición de huecos.
   - Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hinca en las personas).
   - Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
   - Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido, para su posterior retirada.
   - Se instalarán las señales de:
     a) Uso obligatorio del casco
     b) Uso obligatorio de botas de seguridad
     c) Uso obligatorio de guantes
     d) Peligro, contacto con la corriente eléctrica
     e) Peligro de caída de objetos
   - Se instalará un cordón de balizamiento ante los huecos peligrosos.
   - Los recipientes para productos de desencofrado, se clasificarán rápidamente para su utilización o eliminación.
   - Una vez concluidas las labores de encofrado o desencofrado, se barrerán los escombros.
   - Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados (sobre cubos o similares, por ejemplo).
   - El empresario garantizará a la Dirección Facultativa que el trabajador es apto o no, para el trabajo de encofrador, o para el trabajo en altura.
   - Antes del vertido de hormigón, se comprobará en compañía del técnico cualificado, la buena estabilidad del conjunto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Se prohíbe pisar directamente sobre las sopandas. Se tenderán tableros que actúen de "caminos seguros", y se circulará sujetos a cables de circulación con el cinturón de seguridad.

4. Desencofrado
   - Se prestará especial atención en evitar la caída de los materiales del encofrado, al vacío.
   - Se prohibirá y/o limitará la permanencia y circulación de personal en los niveles inferiores, donde exista riesgo de caída de objetos.
   - El desencofrado se efectuará siempre por zonas perfectamente establecidas y delimitadas.
   - No se procederá al desencofrado de la zona siguiente, sin antes haber recogido y ordenado los materiales de la zona anterior.
   - El desencofrado se realizará siempre desde el lado ya desencofrado, de forma que se puedan desprender maderas sobre el operario.
   - Para el desencofrado se usarán las herramientas adecuadas, barras de uñas, y no se improvisarán herramientas a base de puntales u otros.
   - Será necesario un perfecto orden y limpieza, de los materiales recuperados.
   - Se extraerán los clavos y puntas existentes de la madera usada, o se remacharán si ésta no se va a recuperar. La madera limpia será clasificada y apilada inmediatamente. Los clavos y puntas arrancados se barrerán dejando la zona limpia.
   - Todos los materiales recuperados del desencofrado (puntales, sopandas, madera, etc.) serán correctamente apilados, preferiblemente usando recipientes tipo jaula, no sobrecargando con los paquetes el forjado.
5. Hormigonado

Se proponen diversos sistemas de hormigonado con el fin de que el Contratista escoja el más apropiado a su juicio.

El hormigonado se divide en los siguientes apartados:

- Medidas preventivas durante el vertido de hormigón.
  - Vertido por cubo o cangilón
  - Bombeo del hormigón
- Medidas preventivas para el vertido durante el hormigonado en cimientos.

Vertido mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura de color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- Se señalizará mediante trazas en el suelo o "cuerda de banderolas" las zonas batidas por el cubo.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón, estará especializado en este trabajo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal del vertido, será gobernada por dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernen el vertido con la manguera.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por “tapones” y “sobrepresiones” internas. Es imprescindible evitar “atoramientos” o “tapones” internos de hormigón; procurar evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.
- Es imprescindible evitar tapones internos de hormigón. Se procurará evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón, se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de “atoramiento” o “tapones”.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la “redecilla” de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

Hormigonado de cimientos

- Se debe tener presente que la prevención que a continuación se describe, debe ir en coordinación con la prevista durante el movimiento de tierras efectuado en el momento de su puesta en obra.
- Se deben prever tajos de mantenimiento de las protecciones del movimiento de tierras durante esta fase.
- Se deben prever tajos de protección en el desmontaje de las protecciones utilizadas durante el movimiento de tierras y la puesta en obra de estas unidades de hormigonado.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, se debe revisar el buen estado de seguridad de las entibaciones.
- Antes del inicio del hormigonado se debe revisar el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán antes del vertido del hormigón las puntas, restos de madera, redondos y alambres.
- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm de anchura).
- Se establecerán pasarelas móviles, formadas por un mínimo de tres tablones sobre las zanjas a hormigonar, para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido.
- Se establecerán a una distancia mínima de 2 m. (como norma general) fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde de zanjas o zapatas para verter hormigón (dúmper, camión hormigonera)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Siempre que sea posible, el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior de la zanja.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

7.1.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA

Transporte

- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará de modo que no se produzcan interferencias.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en obra para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad. El grave accidente de rotura de calcáneos suele producirse por saltar desde la caja, o carga de los camiones, al suelo.

7.1.4 APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

Las medidas de prevención de los distintos aspectos constructivos en la apertura de la zanja ya han sido comentadas con anterioridad, por lo que no se considerarán en este punto.

Tan sólo resaltar que, en el tendido de cable eléctrico de media tensión, no cabe tomar ninguna medida preventiva en relación al riesgo eléctrico, ya que no existirá tensión en el momento de su colocación.

7.1.5 OBRAS DE FÁBRICA

Al igual que en el punto anterior, las medidas de prevención de distintos aspectos constructivos de esta unidad de obra (transporte, encofrado y hormigonado) que han sido comentados con anterioridad, por lo cual no se considerarán aquí.

Se recomiendan una serie de aspectos preventivos en el caso del montaje de tuberías, como son:

- Las tuberías se suspenderán en ambos extremos con eslingas, uñas de montajes o con balancines que cumplan con la siguiente prevención:
  - Eslingas: Formadas por dos hondillas rematadas en cada extremo por lazos formados mediante casquillo electrosoldado y guarnecidos con forrillos guarda cabos.

    Los extremos de las hondillas se unirán mediante el lazo a una argolla de cuelgue. Los otros dos extremos estarán dotados de ganchos de cuelgue.

    Los tubos se amarrarán a lazo corredizo del extremo de las hondillas pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud total del tubo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

El ángulo que formen las dos hondillas a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90º.

- Uñas de montaje: del tipo contrapesado por la propia disposición en carga.
- Balancines: formados por una viga de cuelgue en perfil laminado dotado en sus extremos de orificios en el alma, dos a cada extremo para la eslinga de suspensión de características idénticas a las descritas en el punto anterior; y otros dos para cada hondilla de cuelgue.

  Los tubos a balancín, se suspenderán mediante lazo corredizo del extremo de las hondillas de cuelgue pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud del tubo.

– Las tuberías en suspensión se guiarán mediante sogas instaladas en los extremos. Nunca directamente con las manos evitar golpes, atrapamientos o empujones por movimientos pendulares.
– Las tuberías se introducirán en las zanjas guiadas desde el exterior. Una vez que entren en contacto con la solera, los trabajadores se aproximarán para guiar la conexión.
– Los acopios de tuberías se harán en el terreno sobre durmientes de reparto de cargas. Apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno lo suficiente como para obtener una buena resistencia. No se mezclarán los diámetros en los acopios.
– La presentación de tramos de tuberías en la coronación de las zanjas se efectuará a no menos de 2 m. de borde superior. En todo momento, permanecerán calzadas para evitar que puedan rodar.
– Concluida la conexión de los tramos se procederá al cierre de la zanja por motivos de seguridad, enrasando tierras. Se dejarán las cotas necesarias para comprobar la estanqueidad de las conexiones que, en todo momento, permanecerán rodeadas por barandillas tipo ayuntamiento.

7.1.6 MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURA Y PANELES

– Las herramientas eléctricas contarán con todas las protecciones, doble protección y marcado CE, los cables no estarán picados.
– No se expondrán las herramientas eléctricas a la lluvia o se utilizarán sobre charcos.
– Empleo de gafas de protección mecánica para el uso de esmeriles o rotaflex.
– Empleo de protectores auditivos cuando se generen ruidos excesivos.
– Empleo del casco de seguridad.
– Limpieza y orden en la obra.
– Izado de material debidamente atado y encintado por parte de operarios autorizados.
– El material se almacenará de forma ordenada y en lugares que no entorpezcan los diferentes trabajos.
– Los perfiles de las estructuras y paneles serán manejados por dos operarios.
– Si se trabaja a más de 2 metros de altura y no existen protecciones colectivas que eviten una posible caída el trabajador como andamios con barandillas, hará uso del arnés de seguridad con cabos de anclaje con absorbedor de energía y casco con barbuquejo. Permanecerá amarrado a un punto fijo y resistente en la vertical donde se encuentre y en un plano superior al de la cabeza.
– Se deberá disponer de protector solar adecuado y de agua para evitar deshidrataciones en días calurosos. Se recomienda hacer pequeños descansos. Se utilizarán aquellos medios auxiliares que estén en buen estado.
– Se harán revisiones al inicio de las obras y periódicas de los medios auxiliares para comprobar su buen estado.
– Los operarios permanecerán alejados de la zona de trabajo de las distintas maquinas. Se

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos, de forma desordenada. Siempre que sea posible, se colgará de los 'pies derechos', pilares o paramentos verticales.
- El material que se coloque en su lugar deberá quedar amarrado adecuadamente.

7.1.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc.) sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe en general, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores, estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la "compañía suministradora", guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

7.1.8 MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Escaleras de mano

- Preferentemente serán metálicas, y sobrepasarán siempre en 1 m la altura a salvar una vez puestas en correcta posición.
- Cuando sean de madera, los peldaños serán ensamblados, y los largueros serán de una sola pieza, y en caso de pintarse se hará con barnices transparentes.
- En cualquier caso, dispondrán de zapatas antideslizantes en su extremo inferior y estarán fijadas con garras o ataduras en su extremo superior para evitar deslizamientos.
- Está prohibido el empalme de dos escaleras a no ser que se utilicen dispositivos especiales para ello.
- Las escaleras de mano no podrán salvar más de 5 m., a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido el uso de escaleras de mano para alturas superiores a siete metros.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Para cualquier trabajo en escaleras a más de 3 m. sobre el nivel del suelo es obligatorio el uso de cinturones de seguridad, sujeto a un punto sólidamente fijado, las escaleras de mano sobrepasarán 1 m., el punto de apoyo superior una vez instalados.
- Su inclinación será tal que la separación del punto de apoyo inferior será la cuarta parte de la altura a salvar.
- El ascenso y descenso por escaleras de mano se hará de frente a las mismas.
- No se utilizarán transportando a mano y al mismo tiempo pesos superiores a 25 Kg.
- Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cuerdas o cadenas que impidan su abertura al ser utilizada y topes en su extremo inferior.

Maquinaria auxiliar en general

- Las máquinas - herramientas que originen trepidaciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores o vibradoras, o similares, deberán estar provistas de horquillas y otros dispositivos amortiguadores, y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio (cinturón de seguridad, guantes, almohadillas, botas, etc).
- Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos.
- En las máquinas que lleven correas, queda prohibido maniobrarlas a mano durante la marcha. Estas maniobras se harán mediante montacorreas u otros dispositivos análogos que alejen todo peligro del accidente.
- Los engranajes al descubierto, con movimiento mecánico o accionado a mano, estarán protegidos con cubiertas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten engrasarlos, adoptándose análogos medios de protección para las transmisiones por tornillos sin fin, cremalleras y cadenas.
- Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular, será señalizada, y se prohibirá su manejo a trabajadores no encargados de su reparación. Para evitar su involuntaria puesta en marcha se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y si ello no es posible, se colocará un letrero con la prohibición de maniobrarla, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.
- Si se hubieran de instalar motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.
- En la utilización de la maquinaria de elevación, las elevaciones o descensos de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y se hará siempre, en sentido vertical para evitar el balanceo.
- No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas y se pondrá el máximo interés en que las cargas vayan correctamente colocadas, (con doble anclaje y niveladas de ser elementos alargados).
- La carga debe estar en su trayecto, constantemente vigilada por el maquinista, y en casos en que irremediablemente no fuera así, se colocará uno o varios trabajadores que efectuarán las señales adecuadas, para la correcta carga, desplazamiento, parada y descarga.
- Se prohíbe la permanencia de cualquier trabajador en la vertical de las cargas izadas o bajo el trayecto de recorrido de las mismas.
- Los aparatos de izar y transportar en general, estarán equipados con dispositivos para frenado efectivo de un peso superior en una vez y medirá la carga límite autorizada; y los accionados eléctricamente, estarán provistos de dispositivos limitadores que automáticamente corten la energía eléctrica al sobrepasar la altura o desplazamiento máximo permisible.
- Los cables de izado y sustentación serán de construcción y tamaño apropiados para las

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

operaciones en que se hayan de emplear; en caso de sustitución por deterioro o rotura se hará mediante mano de obra especializada y siguiendo las instrucciones para el caso dadas por el fabricante.

- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos metálicos resistentes.
- Se inspeccionará semanalmente en número de los hilos rotos, desechándose aquellos cables que lo estén en más de 10% de los mismos.
- Los ganchos, serán de acero o hierro forjado, estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse y las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de carga máxima que puedan admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.
- Toda la maquinaria eléctrica, deberá disponer de “toma de tierra”, y protecciones diferenciales correctos.

Maquinaria de movimiento de tierras

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante o hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Extintor.

Y en su utilización se seguirán las siguientes reglas:

- Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, se señalizará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o la pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- Los caminos de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.
- No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y en lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimiento de tierra.

Pala cargadora

- Utilizar la pala adecuada al trabajo a realizar. Utilizar palas sobre orugas en terrenos blandos sobre materiales duros.
- Utilizar palas sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos.
- Utilizar el equipo adecuado; para cargar roca, colocar la cuchara de roca. Los materiales

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

muy densos precisan cucharones muy densos. En todo caso recuérdese que las palas son para carga, no para excavar.

- Cada pala está diseñada para una carga determinada, sobrepasando su cota, se provoca el riesgo.
- Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.
- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesario, la presencia de un señalista.
- En todas las operaciones el maquinista estará cualificado.

Retroexcavadora

- Utilizar la retroexcavadora adecuada al terreno a utilizar. Utilizar orugas en terrenos blandos para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento. Utilizar retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos y trayectos largos y/o de continuo desplazamiento.
- Estas máquinas en general no suelen sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y 30% en terrenos secos pero deslizantes.
- Durante un trabajo con equipo retro, es necesario hacer retroceder la máquina, cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina pues puede volcar en la excavación.
- Al cargar de material los camiones, la cuchara nunca debe pasar por encima de la cabina del camión.
- En los trabajos con estas máquinas, en general, para la construcción de zanjas, es preciso atención especial a la entibación de seguridad, impidiendo los derrumbamientos de tierras que puedan arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.
- Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de las cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.
- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesario, la presencia de un señalista.

Motovolquete autopropulsado (Dúmper)

- Se señalizará y establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dúmper deba verter su carga.
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por dúmperes.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 km/h tanto en el interior como en el exterior de la obra.
- Si el dúmper debe de transitar por vía urbana deberá ser conducido por persona provista del preceptivo permiso de conducir de clase B. (Esta medida es aconsejable incluso para tránsito interno).
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote.
- Se prohíbe el “colmo” de las cargas que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas sobre el dúmper (para esta norma, se establece que la excepción debida aquellos dúmperes dotados de transportín para estos menesteres).
- El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha al frente, y los

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

descensos en marcha de retroceso, en prevención del riesgo de vuelco.

- La movilidad de estos vehículos es grande por lo que se recomienda usarlos a velocidades medias o bajas. Las demostraciones de destreza están expresamente prohibidas pues se consideran “maniobras inseguras peligrosas”.

Camión de transporte de materiales

- Todos los vehículos dedicados a transportes de materiales, deberán estar en perfectas condiciones de uso.
- Son extensivas las condiciones generales expresadas o aplicables a lo descrito en las generalidades de maquinaria.
- Las cargas se repartirán sobre la caja, con suavidad evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga.
- El “colmo” del material a transportar se evitará supere una pendiente ideal en todo el contorno del 5%.
- Se procurará regar las cargas con materiales sueltos. (En especial las que se han de transportar a vertedero), en evitación de polvaredas innecesarias.
- En caso de estacionar el vehículo en pendientes, se utilizará los calzos antideslizantes.
- Se recomienda cubrir las cargas con una lona, situada bajo flejes de sujeción de la carga, en evitación de vertidos.

Camión hormigonera

En este caso son aplicables las medidas preventivas expresadas genéricamente para la maquinaria, no obstante a lo dicho, se tendrán presentes las siguientes recomendaciones:

- Se procurará que las rampas de accesos a los tajos, sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.
- Se procurará que las rampas de accesos a los tajos, sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.

Bomba para hormigón autopropulsada

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- La bomba de hormigonado, sólo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según el “cono” recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera, únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón, se comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.
- La zona de bombeo quedará totalmente aislada de los viandantes.
- Se comprobará diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante medidor de espesores.
- Para comprobar el espesor de una tubería es necesario que no esté bajo presión. Invierta el bombeo y podrá comprobar sin riesgos.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de “tapones” de hormigón.
- Se exigirá que el lugar de ubicación de la bomba cumpla por lo menos:
  - Que sea horizontal.
  - Que no diste menos de 3 m. del borde de un talud, zanja o corte del terreno.
- Antes de iniciar el suministro se asegurará que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Antes de verter el hormigón en la tolva se asegurará que está instalada la parrilla.
- No se tocará nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si se debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.
- Si el motor de la bomba es eléctrico:
  - Antes de abrir el cuadro general de mando asegúrese de su total desconexión.
  - No intente modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica; si lo hace, sufrirá probablemente algún accidente al reanudar el servicio.

Soldadura

Soldadura eléctrica

- La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través del cuadro eléctrico general y sus protecciones diferenciales en combinación con la red general de toma de tierras.
- Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario examinar el lugar, y prevenir la caída de chispas sobre materias combustibles que puedan dar lugar a un incendio, sobre las personas o sobre el resto de la obra con el fin de evitarlo de forma eficaz.
- Los trabajos de soldadura de elementos estructurales de forma “aérea” quedarán interrumpidos en días de fuerte niebla, fuerte viento y lluvia.
- Queda expresamente prohibido:
  - Dejar la pinza y su electrodo directamente en el suelo. Se apoyará sobre un soporte aislante cuando se deba interrumpir el trabajo.
  - Tender de forma desordenada el cableado por la obra.
  - No instalar ni mantener instalada la protección de las clemas del grupo de soldadura.
  - Anular y/o no instalar la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldadura.
  - No desconectar totalmente el grupo de soldadura cada vez que se realice una pausa

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

de consideración durante la realización de los trabajos (para el almuerzo o comida por ejemplo).

- El empalme de mangueras directamente (con protección de cinta aislante) sin utilizar conectadores estancos de intemperie, o fundas termosoldadas.
- La utilización de mangueras deterioradas, con cortes y empalmes debidos a envejecimiento por uso o descuido.

Soldadura oxiacetilénica y oxicorte

- El traslado de botellas se hará siempre con su correspondiente caperuza colocada, para evitar posibles deterioros del grifo, sobre el carro portabotellas.
- Se prohíbe tener las botellas expuestas al sol tanto en el acopio como durante su utilización.
- Las botellas de acetileno deben utilizarse estando en posición vertical. Las de oxígeno pueden estar tumbadas, pero procurando que la boca quede algo levantada, pero en evitación de accidentes por confusión de los gases las botellas siempre se utilizarán en posición vertical.
- Los mecheros irán provistos de válvulas antirretroceso de llama.
- Debe vigilarse la posible existencia de fugas en mangueras, grifos, o sopletes, pero sin emplear nunca para ello una llama, sino mechero de chispa, o sumergirlas en el interior de un recipiente con agua.
- Durante la ejecución de un corte hay que tener cuidado de que al desprenderse el trozo cortado no exista posibilidad de que caiga en lugar inadecuado, es decir, sobre personas y/o materiales.
- Al terminar el trabajo, deben cerrarse perfectamente las botellas mediante la llave que a tal efecto poseen, no utilizar herramientas como alicates o tenazas que aparte de no ser totalmente efectivas estropean el vástago de cierre.
- Las mangueras se recogerán en carretes circulares.
- Queda expresamente prohibido:
  - Dejar directamente en el suelo los mecheros.
  - Tender de forma desordenada las mangueras de gases. Se recomienda unir entre sí las gomas mediante cinta adhesiva.
  - Utilizar mangueras de igual color para distintos gases.
  - Apilar, tendidas en el suelo las botellas vacías ya utilizadas (incluso de forma ordenada). Las botellas siempre se almacenarán en posición “de pie”, y atadas para evitar vuelcos y a la sombra.

Compresor

- Cuando los operarios tengan que hacer alguna operación con el compresor en marcha (limpieza, apertura de carcasa, etc.), se ejecutará con los cascos auriculares puestos.
- Se trazará un círculo en torno al compresor, de un radio de 4 metros, área en la que será obligatorio el uso de auriculares. Antes de su puesta en marcha se calzarán las ruedas del compresor, en evitación de desplazamientos indeseables.
- El arrastre del compresor se realizará a una distancia superior a los 3 metros del borde de las zanjas, en evitación de vuelcos por desplome de las “cabezas” de zanjas.
- Se desecharán todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.
- Queda prohibido efectuar trabajos en las proximidades del tubo de escape.
- Queda prohibido realizar maniobras de engrase y/o mantenimiento con el compresor en marcha.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Vibradores de hormigón

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras.
- El vibrado se efectuará desde tablones dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Se prohíbe dejar abandonado el vibrador.
- Se vigilará que no sean anulados los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante conductores estancos de intemperie.

Motoniveladora

- Esta máquina, como en general todas las provistas de cucharilla, es muy difícil de manejar, requiriendo que sean siempre empleadas por personal especializado y habituado a su uso.
- Las motoniveladoras están diseñadas para mover materiales ligeros y efectuar refinos. No deben nunca utilizarse como bulldozer, causa de gran parte de accidentes así como el deterioro de la máquina.
- El refino de taludes debe realizarse cada 2:3 m. de altura. La máquina trabaja mejor, con mayor rapidez, evitando posibles desprendimientos y origen de accidentes.
- Estas máquinas no deberán sobrepasar en ningún caso pendientes laterales superiores al 40%.
- Se utilizarán los peldaños y asideros para el ascenso o descenso a la cabina de mando.
- Se prohíbe realizar trabajos de medición o replanteo con la motoniveladora en movimiento.

Maquinaria compactación

Estas máquinas, por su manejo sencillo y cuyo trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. Son unas de las que mayores índices de accidentabilidad tienen, fundamentalmente, por las siguientes causas:

- Trabajos monótonos que hace frecuente el despiste del maquinista, provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Es necesario rotaciones de personal y controlar períodos de permanencia en su manejo.
- Inexperiencia del maquinista, pues en general, se deja estas máquinas en manos de cualquier operario con carnet de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más. El conductor estará en posesión del carnet de conducir y de capacitación para manejo de maquinaria pesada.
- Los compactadores tienen el centro de gravedad relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el vuelco.
- Se prohibirá realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.
- Se asegurará el buen estado del asiento del conductor con el fin de absorber las vibraciones de la máquina y que no pasen al operario.
- Se dotará a la máquina de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.

Manejo de materiales con medios mecánicos

En todas las grandes obras, gran parte del movimiento de materiales se realiza por medios mecánicos.
La caída de la carga obedece siempre a fallos técnicos o a fallos humanos.
Los fallos técnicos los podemos encontrar de una manera especial en la rotura de:

- Ganchos
- Cables
- Eslingas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Los fallos humanos los encontramos en la mala elección o en la utilización incorrecta de estos elementos auxiliares.

Ganchos:

Los accidentes debidos a fallos de ganchos pueden ocurrir por cuatro causas fundamentales:

- Exceso de carga: nunca sobrepasar la carga máxima de utilización
- Deformación del gancho: no usar ganchos viejos, no enderezar los ganchos.
- Fallos de material en el gancho.
- Desenganche de la carga por falta de pestillo.

Cables:

Existen muchos tipos de cables, según la disposición de alambres y cordones de la forma de enrollamiento, etc.

Cada tipo de cable está pensado para una utilización concreta, usarlo de otra forma puede dar lugar a accidentes, por tanto debemos:

- Elegir el cable más adecuado.
- Revisarlo frecuentemente.
- Realizar un mantenimiento correcto.

Un cable está bien elegido si tiene la composición adecuada y la capacidad de carga necesaria para la operación a realizar, además de carecer de defectos apreciables.

No obstante, se puede dar una regla muy importante:

Un cable de alma metálica no debe emplearse para confeccionar eslingas, porque puede partirse con facilidad aun con cargas muy inferiores a lo habituales.

Por eso es absolutamente necesario revisar los cables con mucha frecuencia, atendiendo especialmente a:

- Alambres rotos.
- Alambres desgastados.
- Oxidaciones.
- Deformaciones.

En cuanto a mantenimiento de los cales, damos a continuación las siguientes reglas:

- Desarrollo de cables: si el cable viene en rollos, lo correcto es hacer rodar el rollo. Si viene en carrete, se colocará éste de forma que pueda girar sobre su eje.
- Cortado de cables: El método más práctico para cortar un cable es por medio de soplete; también puede utilizarse una cizalla.
- Engrase de cables: La grasa reduce el desgaste y protege al cable de la corrosión.
- Almacenamiento de cables: Deberá ser en lugares secos y bien ventilados, los cables no deben apoyar en el suelo.

Eslingas:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Eslingas y estribos son elementos fundamentales en el movimiento de cargas, su uso es tan frecuente en las obras que a menudo producen accidentes debido a la rotura de estos elementos o al desenganche de la carga.

En general, estos accidentes pueden estar ocasionados por:

a) Mala ejecución de la eslinga: las gazas de las eslingas pueden estar realizadas de tres maneras:
   - Gazas cerradas con costuras. La costura consiste en un entrelazado de los cordones del cable. Tienen buena resistencia.
   - Gazas cerradas con perrillos. Son las más empleadas por lo sencillo de su ejecución. El número de perrillos y la separación entre ellos depende del diámetro del cable que se vaya a utilizar.

	Núm. perrillos	Distancia
Hasta 12 mm	3	6 Diámetros
12 mm a 20 mm	4	6 Diámetros
20 mm a 25 mm	5	6 Diámetros
25 mm a 35 mm	6	6 Diámetros

   - Gazas con casquillos prensados. Se caracteriza porque se realiza el cierre absoluto de los dos ramales mediante un casquillo metálico

b) Elección de eslingas: para elegir correctamente una eslinga, se tendrá en cuenta que el cable que la constituye tenga:
   - Capacidad de carga suficiente. La carga máxima depende fundamentalmente del ángulo formado por los ramales. Cuanto mayor sea el ángulo, más pequeña es la capacidad de carga de la eslinga. Nunca debe hacerse trabajar una eslinga con un ángulo superior a 90 grados (ángulo recto).
   - Composición del cable de la eslinga. Deben emplearse siempre cables muy flexibles, por eso se desestiman los de alma metálica. Otra norma muy importante es la de no utilizar jamás redondos de ferralla (cabillas o latiguillos) para sustituir a la eslinga.

c) Utilización de eslingas: para utilizar correctamente eslingas y estrobos, debemos tener en cuenta los puntos siguientes:
   - Cuidar del asentamiento de las eslingas, es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
   - Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar éstos es reunir los distintos ramales en un anillo central.
   - Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se pueden colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicación concreta.
   - Asegurar la resistencia de los puntos de enganche.

7.1.9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1. Provisional de obra

Se determinarán las secciones de los cables, los cuadros necesarios, su situación, así como las protecciones necesarias para las personas y las máquinas. Todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cables y empalmes:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.
- Los cables a emplear en la obra poseerán un aislamiento de 1.500 V.; la funda de los cables tendrá un aislamiento de 1.500 V.
- La distribución a partir del cuadro general se hará con cable manguera antihumedad perfectamente protegido; siempre que sea posible irá enterrado, señalizándose con tablones su trayecto en los lugares de paso.
- Los empalmes provisionales y alargaderas, se harán con empalmes especiales antihumedad, del tipo estanco.
- Los empalmes definitivos se harán mediante cajas de empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida para los conductores. Las cajas de empalmes serán de modelos normalizados para intemperie.
- Siempre que sea posible, los cables irán colgados, los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados, no serán simples clavos. Las mangueras tendidas por el suelo, al margen de deteriorarse y perder protección, son obstáculos para el tránsito normal de trabajadores.

Interruptores:

- Los interruptores estarán protegidos, en cajas del tipo blindado, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se instalarán dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre, con una señal de “Peligro Electricidad” sobre la puerta.

Cuadros eléctricos:

- Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente, a través del cuadro eléctrico general y señal normalizada de “Peligro Electricidad” sobre la puerta, que estará provista de cierre.
- Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aísle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.
- El cuadro eléctrico general se accionará subido sobre una banqueta de aislamiento eléctrico específico. Su puerta estará dotada de enclavamiento.
- El cuadro eléctrico general se instalará en el interior de un receptáculo cerrado con ventilación continua por rejillas y puerta con cerradura. La llave quedará identificada mediante llavero específico en el cuadro de llaves en la oficina de la obra.

Tomas de corriente:

- Las tomas de corriente serán blindadas, provistas de una clavija para toma de tierra y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Se emplearán colores distintos en los tomacorrientes para diferenciar el servicio a 230 V. del de 400 V.

Interruptores automáticos:

- Se colocarán todos los que la instalación requiera, pero de un calibre tal que “salten” antes de que la zona de cable que protegen llegue a la carga máxima.
- Con ellos se protegerán todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado.

Interruptores diferenciales:

- Todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado, irán protegidos con un

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

interruptor diferencial de 30 mA.

- Las máquinas eléctricas quedarán protegidas en sus cuadros, mediante interruptores diferenciales selectivos, calibrados con respecto al del cuadro general para que se desconecten antes que aquel o aquellos de las máquinas con fallos, y evitar la desconexión general de toda la obra.

Tomas de tierra:

- En caso de ser necesaria la instalación de un transformador, se le dotará de la toma de tierra adecuada, ajustándose a los reglamentos, y exigencias de la empresa suministradora.
- La toma de tierra de la maquinaria se hará mediante hilo de toma de tierra específico y por intermedio del cuadro de toma de corriente y cuadro general en combinación con los interruptores diferenciales generales o selectivos.
- La conductividad del terreno en el que se ha instalado la toma de tierra (pica o placa), se aumentará regándola periódicamente con un poco de agua.
- Las picas de toma de tierra quedarán permanentemente señalizadas mediante una señal de riesgo eléctrico sobre un pie derecho.

2. Alumbrado

- El alumbrado de la obra en general y de los tajos en particular, será “bueno y suficiente”, con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos. Nunca será inferior a 100 lux medidos a 2 metros del plano de trabajo.
- El alumbrado estará protegido por un interruptor diferencial de 30 mA. instalado en el cuadro general eléctrico.
- Siempre que sea posible, las instalaciones del alumbrado serán fijas. Cuando sea necesario utilizar portalámparas estancos con mango aislante, rejilla de protección de bombilla y ganchos de cuelgue.
- Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de corriente se hará en un transformador portátil de seguridad a 24 V.
- Si en algún momento fuera necesario la utilización de focos, se situarán sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo de 2 m. de altura sobre el pavimento para evitar los deslumbramientos que suelen producir los focos a baja altura.

MANTENIMIENTO Y REPARACIONES:

- Todo el equipo eléctrico se revisará periódicamente por el electricista instalador de la obra.
- Las reparaciones jamás se harán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar una placa de “NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”
- Las nuevas instalaciones, reparaciones, conexiones, etc., únicamente las realizarán los electricistas autorizados.

SEÑALIZACIÓN Y AISLAMIENTO:

- Si en la obra hubiera diferentes tensiones eléctricas, (230 V, 400 V), en cada toma de corriente se indicará la tensión eléctrica a que corresponda.
- Todos los cuadros eléctricos generales de maquinaria y carcasas de maquinaria eléctrica tendrán adherida una señal de “Peligro Electricidad” normalizada.
- Las herramientas tendrán mangos aislantes y estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.
- Si se utilizan escaleras o andamios para hacer reparaciones, cumplirán con las especificaciones y normativas estipuladas en sus correspondientes apartados dentro de este mismo Pliego de Condiciones de Seguridad y Salud.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

1. Instalación de electricidad
   - Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo.
   - La realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad.
   - Antes de hacer entrar la carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
2. Equipos electrógenos

La energía eléctrica utilizada en obra se conseguirá mediante el empleo de equipos electrógenos. Esta energía no debe utilizarse directamente para alimentar a los receptores. Las medidas de seguridad que habrán de adoptarse, como protección contra contactos eléctricos indirectos, son las siguientes:

- Se instalará a la salida del generador un armario normalizado que disponga de interruptores diferenciales de alta y media sensibilidad, como control a los circuitos de alumbrado y fuerza respectivamente, combinados con la puesta a tierra de las masas metálicas de los receptores e interruptores magnetotérmicos en base a los elementos empleados.
- El neutro del grupo se instalará en tierra en su origen (sistema de protección con neutro a tierra).
- En cuanto a la protección de derivaciones en el propio generador es eficaz el uso de tarimas, alfombrillas, etc., aislantes o puesta a tierra, independiente eléctricamente a la del neutro del sistema.
- Se colocarán pantallas de protección en las bermas de conexión del generador.

7.1.10 PROCESO DE EJECUCIÓN DE HINCAS HORIZONTALES DE TUBERÍA

1. Ejecución de pozo de ataque

Se adoptarán las mismas medidas preventivas descritas en el punto 7.1.1. Movimiento de tierras.

2. Señalización, limpieza y zona de trabajo para la hinca
   - Se señalizará la obra con carteles informativos de riesgos específicos y los EPIs a emplear.
   - Se revisarán: puente grúa, los útiles de elevación, los extintores, la instalación eléctrica, etc.
   - Se dispondrá de un medidor de gases para entrar en la tubería
   - Se dispondrá de un sistema de comunicación entre la máquina y el exterior.
   - Se dispondrá de iluminación mediante fluorescentes en el interior del tubo.
   - Zonas de trabajos limpias, ordenadas y bien iluminadas.
   - Se prohíbe transportar personas en la máquina de hinca
   - Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina cuando ésta esté en funcionamiento
   - Las operaciones de mantenimiento se efectuarán con la máquina en posición de parada
   - Señalización y de las instalaciones afectadas por la obra.
   - Acotamiento y señalización de las áreas de trabajo y acopio evitando solapes con otras actividades y aproximación de vehículos.
   - Acopios estables de menos de 1,5 mts. de altura y situados a más de 2,5 mts. de los bordes de la excavación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Ejecución de solera hormigón para establecimiento de máquina de empuje y muro de hormigón o recubrimiento de terreno para apoyo de máquina de empuje y asegurar la estabilidad de la misma, siguiendo indicaciones de los técnicos encargados de realizar la hinca.
- Limpieza continua de material de extracción, teniendo perfecta accesibilidad al foso y a la hinca, para la disposición de tubos de recubrimiento.
- Disposición de tubería de recubrimiento y ejecución de soldaduras en caso de tubería de chapa, según el avance de la perforación.
- Se utilizarán escaleras de mano para el acceso a los fosos.
- Revisión constante del terreno según avance de maquinaria para evitar cualquier problema de desprendimiento por inestabilidad del terreno, tanto en el interior de la perforación como en la superficie.
- Los vehículos utilizados dispondrán de señal acústica-luminosa de marcha atrás.

7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Las protecciones colectivas son aquellos equipos o elementos que, independientemente del hombre a proteger, sirven de pantalla entre el peligro y el trabajador. También entran dentro del rango de protecciones colectivas, aquellas destinadas a proteger al usuario de obra o vía en servicio afectada por la construcción de la proyectada.

Los equipos que forman las protecciones colectivas se montan en los lugares de trabajo, sobre las máquinas o estructuras, donde existen riesgos comunes y generales.

Dependiendo de las particularidades de la obra, los elementos de seguridad colectiva serán los siguientes:

1. SEÑALIZACIÓN

Se dispondrá la señalización necesaria de ordenación y prevención, tanto para el personal de obra directamente afectado, como para los usuarios de aquellos viales que se vean afectados por las obras.

El tipo de señales a disponer será el siguiente:

- Señales de tráfico
- Señales de prevención de riesgos
- Carteles de aviso
- Banderas de señalización
- Cinta balizadora
- Malla naranja

2. BARANDILLAS

Se adoptan barandillas de protección para caídas a distinto nivel, incorporadas al sistema del encofrado para hormigonado “in situ” de las estructuras.

3. SISTEMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Estos sistemas de limitación y protección se adoptan a dos niveles de seguridad: para los operarios de las distintas unidades en construcción y para los usuarios de vías próximas a la situación de las obras, que pudieran verse afectadas por éstas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Los sistemas que se adoptan serán los siguientes:

- Cinta balizadora, no con ánimo protector sino de aviso de zona peligrosa.
- Vallas metálicas para limitación de zonas peligrosas y accesos a instalaciones con riesgos
- Topes de desplazamiento de vehículos

En las cimentaciones, se procederá a su señalización con malla naranja en todo el pavimento de la misma, dejando un hueco libre de 4 m. para la entrada de vehículos, con el fin de permitir su aproximación con intención de hormigonar. Si se prevé el paso o estancia de personas se colocarán vallas.

4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Extintores de mano

5. CUADROS ELÉCTRICOS DE SEGURIDAD

De modo complementario al cumplimiento del reglamento E.B.T. se dispondrán:

- Tomas de tierra
- Interruptores diferenciales

6. PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS ELÉCTRICOS

- Detectores de tensión

Características

- Constituidos por una caja que contiene el circuito electrónico. En el compartimento anejo incorpora una pila de alimentación.
- El detector se activa por la acción de un campo eléctrico.
- El sistema de señalización del detector debe ser indudablemente perceptible por el usuario en las condiciones normales de funcionamiento y actuará en caso de existencia de tensión en el conducto en un tiempo no superior a un segundo.
- Las distancias mínimas de seguridad a las que el detector deberá funcionar para que no presente peligro para el usuario deberán ser: 3 m en 138 kV; 4 m en 220 kV y 5 m en 400 kV.
- El umbral de funcionamiento vendrá determinado por el valor mínimo del campo eléctrico a partir del cual el detector indica presencia de tensión. Estos valores estarán calculados de forma tal que permitan la detección en la línea a distancias superiores a las mínimas de seguridad.
- El detector deberá estar previsto para una actuación ininterrumpida de un minuto de duración como mínimo.
- Cada detector lleva incorporado un dispositivo comprobador del sistema de señalización.

Utilización

- La ausencia o presencia de tensión se detectará mediante el direccionamiento y aproximación del detector al conductor que se desee verificar: En ningún caso las distancias de aproximación serán inferiores a las distancias mínimas de seguridad.
- Antes y después de su utilización se comprobará su funcionamiento pulsando el botón de prueba.

Verificación y conservación

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Mantenerlas en perfecto estado de uso, reponiendo periódicamente la pila de alimentación del sistema electrónico.
- Repararlas o sustituirlas al menor síntoma de deterioro.

• Equipo de puesta a tierra alta tensión

Características

- El equipo consta de los siguientes elementos: tres pinzas de conexión, tres conductores y tres grapas de puesta a tierra.
- Los conductores están provistos de una funda transparente que sirve para su protección mecánica.

Utilización

- Equipo para poner a tierra y en cortocircuito a través de tierra las líneas aéreas de 1 categoría y subestaciones.
- Se utilizarán siempre los guantes de maniobra.
- Las conexiones deben estar bien apresadas.
- Se instalarán con la pértiga correspondiente.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general de los cables de conexión y su funda protectora, así como grapas y pinzas.
- Mantener el equipo en perfecto estado de funcionamiento, reponiendo cuantos elementos estén deteriorados.

• Equipo de puesta a tierra baja tensión

Características

- El equipo está formado por cuatro pinzas de contacto aisladas con mordazas de aleación de cobre-aluminio y provistas empuñadura y resalte, cuatro conductores de puesta en cortocircuito de cable de cobre extraflexible de 35 mm^2 de sección y 1500 mm de longitud bajo funda aislante transparente y un racor de unión aislado en el interior de una caja aislante.
- Abraza conductores de hasta 12 mm de diámetro.
- Dispone de una bolsa para el transporte.

Utilización

- Para la puesta a tierra (neutro) y en cortocircuito de instalaciones de B.T.
- Se utilizará siempre con guantes aislantes para B.T. y alfombra o banquete aislante.
- Las conexiones deben estar bien apretadas.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general de los cables de conexión y su funda de protección y el perfecto funcionamiento de las mandíbulas de las pinzas.

• Bajada de potencial B.T.

Características

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Una bajada de potencial es un conjunto formado por un tubo de aluminio en cuyo extremo superior está situada la pinza de contacto, que es accionada por el tubo y en su extremo inferior acaba con un racor de acoplamiento a una pértiga. En este mismo extremo inferior lleva un conector que permite el acoplamiento de los equipos de puesta a tierra habituales.
- Las capacidades de las pinzas son de 10 a 35 mm de diámetro y de 50 a 150 mm de diámetro.
- Las longitudes del tubo de aluminio serán de 2,5; 3 y 3,5 m.
- Las longitudes de las pértigas son de 4 ó 5 m.
- Dispone de una bolsa para el transporte.

Utilización

- Para hacer más cómoda la puesta a tierra en los embarrados de las subestaciones en las que los puntos en tensión están situados a gran altura.
- Es imprescindible usar guantes aislantes para A.T. durante el manejo de la pértiga.
- Las conexiones deben estar bien apretadas.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Mantener el equipo en perfecto estado de uso, realizando la reposición de cuantos elementos se deterioren.

• Capuchones aislantes B.T.

Características

- Capuchones de protección de aisladores y poleas para líneas de B.T. fabricados en caucho o similar. Dimensiones:
  - Capuchón para aislador de 110 mm de diámetro y 150 mm de altura.
  - Capuchón para polea de 160 mm de diámetro y 200 mm de altura.

Utilización

- Para cubrir poleas y aisladores con el fin de evitar contactos eléctricos accidentales cuando se trabaja en tensión o en proximidad de elementos en tensión.
- Generalmente se usan en combinación con perfiles aislantes o telas vinílicas.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Conservarlos secos interiormente y limpies de barro, grasa o cualquier sustancia contaminante.

7. PASOS BAJO LINEAS ELECTRICAS

La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas, debe estar delimitada por barreras de protección, indicadoras del gálibo máximo permisible de seguridad.

- Las barreras de gálibo generalmente están compuestas por dos largueros colocados verticalmente, sólidamente anclados, unidos a la altura de paso máximo admisible por un larguero horizontal.
- En lugar del larguero horizontal, se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

de señalización.

- Deben colocarse barreras de protección en cada lado de la línea aérea. Su alejamiento de la zona peligrosa viene determinado por la configuración de lugares bajo la línea aérea (depresiones de terreno o terraplenes).
- La altura de paso máximo debe de ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección.
- Las entradas de paso deben señalarse en los dos lados.

7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los riesgos que no se pueden evitar mediante la instalación de las protecciones descritas en el apartado “equipos de protección colectiva”, se eliminarán mediante el uso de equipos de protección individual, según el siguiente desglose:

7.3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y de protección contra choques e impactos. Prendas de protección para la cabeza.
- Protectores del oído: protectores auditivos desechables o reutilizables, cascos antirruidos y protectores auditivos tipo “orejeras” con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- Protectores de los ojos y de la cara: gafas de montura “universal”.
- Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (cortes, vibraciones)
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección para el mal tiempo, ropa de protección, ropa antipolvo y ropa y accesorios (brazaletes, guantes) de señalización (retrorreflectantes, fluorescentes)

7.3.2 CIMENTACIONES

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos
- Protectores de los ojos y de la cara: pantallas faciales y pantallas para soldadura (de mano, de cabeza o acoplables a casco de protección), gafas de protección.
- Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas, equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura y con máscara amovible para soldadura.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Protectores de pies y piernas: calzado de protección y de seguridad.
- Protectores del tronco y abdomen: mandiles de cuero y otros materiales resistentes a partículas y chispas incandescentes, fajas y cinturones antivibraciones.

7.3.3 EXTENDIDO DE ZAHORRA

- Protectores de la cabeza: cascos protectores y de seguridad.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones de origen térmico.
- Protectores de pies y piernas: calzado y cubrecalzado de protección contra el calor.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

– Protección total del cuerpo: ropa de protección contra fuentes de calor intenso, ropa y accesorios de señalización (retrorreflectantes, fluorescentes).

7.3.4 APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

– Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos.
– Protectores de los ojos y de la cara: gafas de montura “universal”.
– Protección de las vías respiratorias; equipos filtrantes de partículas
– Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (cortes, vibraciones), guantes dieléctricos.
– Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección.
– Protección total del cuerpo: ropa de protección para el mal tiempo, ropa de protección, ropa antipolvo.

7.3.5 OBRAS DE FÁBRICA

– Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos
– Protectores de los ojos y de la cara: pantallas faciales y pantallas para soldadura (de mano, de cabeza o acoplables a casco de protección), gafas de protección.
– Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas, equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura y con máscara amovible para soldadura.
– Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
– Protectores de pies y piernas: calzado de protección y de seguridad.
– Protectores del tronco y abdomen: mandiles de cuero y otros materiales resistentes a partículas y chispas incandescentes, fajas y cinturones antivibraciones.
– Protección total del cuerpo: equipos de protección contra las caídas de altura, dispositivos anticaídas deslizantes, ropa de protección contra las agresiones mecánicas y ropa de protección contra bajas temperaturas.

7.3.6 MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURA Y PANELES

– Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos
– Protectores de los ojos y de la cara: gafas de protección.
– Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
– Protectores de pies y piernas: calzado de protección y de seguridad.
– Protección total del cuerpo: chaleco y ropa reflectante, equipos de protección contra las caídas de altura, dispositivos anticaídas deslizantes, ropa de protección contra las agresiones mecánicas y ropa de protección contra bajas temperaturas, crema de protección solar.

7.3.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos constarán de los siguientes elementos:

- Pértiga aislante

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Características

- Fabricada con tubo, reforzado o no con espuma en su interior.
- Empuñadura antideslizante. Irá provista de un apoyo de plástico también antideslizante.
- El ensamblaje de los tramos se hará mediante un sistema de acoplamiento rígido por medio de racores de fácil conexión.

Utilización

- Para maniobras de seccionadores sin mando mecánico, colocación de dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, colocación del detector de tensión, cambio de fusibles y maniobras diversas de aparamenta.
- Es imprescindible usar guantes aislantes de A.T. clase 3 y/o banqueta durante el manejo de la pértiga.

Verificación

- Comprobar su buen estado general y, en particular, la perfecta unión de los racores de acoplamiento.
- Limpiarla periódicamente y antes de usarla, con un paño impregnado en silicona.
- Guardarla en lugar seco.
- En los desplazamientos debe transportarse dentro de una funda impermeable.

- Alfombras aislantes

Características

- Fabricadas en planchas de caucho o sintéticas de alto poder dieléctrico, de 3 mm de espesor. Antideslizantes.
- Se suministran en placas individuales o rollos.

Utilización

- En zonas de trabajo, como aislantes del operario que realiza trabajos o maniobras en instalaciones de baja tensión, en tensión o susceptibles de estarlo.
- Se emplearán simultáneamente con otros elementos de protección tales como guantes aislantes, herramientas aisladas, etc.
- No deben usarse si están mojadas por sus dos caras.
- Comprobar antes de la utilización si está perforada, rota o degradada y desecharla en caso afirmativo.

Verificación y conservación

- Mantenerlas lo más limpias posible, lavándolas periódicamente con agua jabonosa y preservarlas de focos de calor y de la acción directa del sol.

- Perfil aislante para líneas de B.T.

Características

- Perfiles de protección de conductores de líneas de B.T. fabricados en caucho o similares.
- Dimensiones aproximadas: 1 m de longitud, 14 mm de diámetro interior y 23 mm de diámetro exterior.

Utilización

- Para evitar todo riesgo de contacto eléctrico, cuando se realicen trabajos en líneas de B.T. o en sus proximidades.
- Generalmente se usan en combinación con los capuchones o telas vinílicas aislantes.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Conservarlos limpios de barro, grasa o cualquier sustancia contaminante.

- Telas aislantes para B.T.

Características

- Fabricadas en vinilo plastificado de alto poder dieléctrico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- Flexibles y transparentes u opacas según las necesidades.
- Se cierran sobre sí mismas por medio de una tira tipo velcro.

Utilización

- El modelo A se usa para conductor o barra y el B para aislador.
- Se utilizan en las instalaciones de B.T. como aislamiento de elementos en tensión que, por su proximidad a los lugares en que los operarios deben realizar trabajos puedan representar un peligro de riesgo eléctrico.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Conservarlas secas y limpias de barro, grasas, etc., lavándolas con agua jabonosa.

• Dedales aislantes en extremos del conductor

Características

- Dedales aislantes tronco-cónicos o cilíndricos, cerrados por un extremo y cerrados con un corte cruciforme en el otro.
- Espesor mínimo de 2 mm.
- Su diseño permitirá que, al colocarlos, queden bien sujetos sobre el extremo desnudo del conductor aislado al que vayan destinadas.

Utilización

- Para aislar las extremidades desnudas de conductores y terminales, con el fin de impedir cortocircuitos o contactos accidentales, durante la realización de trabajos en tensión, en baja tensión.

Verificación y conservación

- Comprobar visualmente su buen estado general.
- Conservarlos secos y limpios de barro, grasa o cualquier sustancia contaminante.

7.3.8 SEÑALIZACIÓN

- Protectores de cabeza: cascos de seguridad y de protección contra choques e impactos.
- Protectores de los ojos y de la cara: gafas de montura universal.
- Equipos filtrantes de partículas, gases y vapores.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección contra golpes e impactos.
- Protectores del tronco y el abdomen: chalecos, chaquetas.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección contra las agresiones mecánicas.

7.3.9 EJECUCIÓN DE HINCA HORIZONTAL

- Protectores de cabeza: cascos de seguridad certificados y de protección contra choques e impactos.
- Protectores de los ojos y de la cara: Gafas de protección ocular en vertido de hormigones.
- Mono o ropa de trabajo.
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección contra golpes e impactos.
- Guantes.
- Chaleco reflectante.
- Protección auditiva.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

7.4 FORMACIÓN E INFORMACIÓN

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

El Contratista debe asumir la formación en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro; de tal forma, que todos los trabajadores de esta obra, deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Independientemente de la formación que reciban de tipo convencional esta información específica se les dará por escrito, utilizando los textos que para este fin se incorporan a este pliego de condiciones técnicas y particulares.

Por otra parte, eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

7.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

BOTIQUINES

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Cuando las zonas de trabajo estén muy alejadas del botiquín central, será necesario disponer de maletines que contengan el material imprescindible para atender pequeñas curas.

ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

VIGILANCIA DE LA SALUD

Se garantizará a los trabajadores la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Esta vigilancia sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento.

8 REVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

Todos los tajos de las obras se balizarán y señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocando en su caso los cerramientos necesarios.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

9 LOCALIZACIÓN DE TRABAJOS INCLUÍDOS EN ANEXO II DEL RD1627/97

Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores incluidos en la presentes obra.

TRABAJOS	APLICA A LA PRESENTE OBRA
Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo. • Excavación de cimentación • Excavación de zanjas	SI
Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.	NO
Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.	NO
Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión. • Circulación de vehículos bajo líneas de alta tensión	SI
Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.	NO
Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.	SI
Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.	NO
Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.	NO
Trabajos que impliquen el uso de explosivos.	NO
Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados. • Trabajos en edificios prefabricados	SI

10 SERVICIOS HIGIÉNICOS

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los servicios higiénicos tendrán un lavabo con agua fría y caliente para cada 10 trabajadores, y un inodoro por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos, calefacción y calentadores de agua.

Se analizará el agua destinada al consumo para garantizar su potabilidad.

11 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud asciende a 50.000 Euros. El resumen del presupuesto y la descripción de cada partida se indican a continuación.

	CONCEPTO	TOTAL
1.	PROTECCIONES PERSONALES	5.286,45 €
2.	PROTECCIONES COLECTIVAS	19.751,91 €
3.	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELECTRICA	991,74 €
4.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	2.493,70 €
5.	VIGILANCIA Y FORMACIÓN	5.213,92 €
6.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	16.262,28 €
	PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	**50.000,00 €**

1	PROTECCIONES PERSONALES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	DENOMINACION			
Ud.	Casco de seguridad homologado	50	4,51 €	225,50 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	50	6,76 €	338,00 €
Ud.	Gafa sopletero	3	5,71 €	17,13 €
Ud.	Pantalla de soldador	3	19,57 €	58,71 €
Ud.	Cristal pantalla de soldador	6	1,26 €	7,56 €
Ud.	Pantalla facial	15	7,36 €	110,40 €
Ud.	Mascarilla antipolvo	100	0,57 €	57,00 €

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

1	PROTECCIONES PERSONALES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	DENOMINACION			
Ud.	Protector auditivo (tapón)	100	0,33 €	33,00 €
Ud.	Protector auditivo (casco)	8	14,72 €	117,76 €
Ud.	Cinturón de seguridad	10	17,92 €	179,20 €
Ud.	Arnés para trabajos en altura con dispositivo anticaída móvil y línea de vida	2	300,51 €	601,02 €
Ud.	Mono o buzo de trabajo	50	27,05 €	1.352,50 €
Ud.	impermeable	50	21,04 €	1.052,00 €
Ud.	Guantes dieléctricos	5	30,80 €	154,00 €
Ud.	Guantes de uso general	30	2,70 €	81,00 €
Ud.	Guantes de cuero	10	3,91 €	39,10 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	10	21,04 €	210,40 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	10	27,05 €	270,50 €
Ud.	Botas dieléctricas	3	26,14 €	78,42 €
Ud.	Mandil soldador	2	19,83 €	39,66 €
Ud.	Manguitos soldador	2	7,82 €	15,64 €
Ud.	Chaleco reflectante	15	16,53 €	247,95 €
	TOTAL PROTECCIONES PERSONALES			**5.286,45 €**

2	PROTECCIONES COLECTIVAS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
UD.	DENOMINACION			
Ud.	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	8	27,20 €	217,60 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	4	5,63 €	22,52 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluido la colocación	20	1,53 €	30,60 €
Mts	Cordón de balizamiento reflectante incluidos soportes, colocación y desmontaje	209	0,39 €	81,51 €
Mts	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	1192	0,10 €	119,20 €
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	100	9,43 €	943,00 €
Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	150	1,00 €	150,00 €
Ud.	Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos	30	29,15 €	874,50 €
Hrs	Camión de riego, incluido el conductor	120	28,85 €	3.462,00 €
Ud.	Mampara antiproyecciones	6	67,63 €	405,78 €
M2	Entubado excavación	50	15,04 €	752,00 €
Hrs	Mano de obra de señalización	80	5,71 €	456,80 €
Hrs	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	720	13,82 €	9.950,40 €
Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión utilización	1	360,00 €	360,00 €
Ud.	Extintor de polvo polivalente de 6 Kg. Incluido el soporte	9	214,00 €	1.926,00 €
	TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS			**19.751,91 €**

3	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

UD.	DENOMINACION		UNITARIO	TOTAL
Ud.	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	6	75,13 €	450,78 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), incluida instalación	3	7,16 €	261,48 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA), incluida instalación	3	93,16 €	279,48 €
	TOTAL PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA			**991,74 €**

4	**MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
UD.	DENOMINACION			
Ud.	Botiquín	3	90,00 €	270,00 €
Ud.	Reposición material sanitario durante el transcurro de la obra	12	60,10 €	721,20 €
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	50	30,05 €	1.502,50 €
	TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			**2.493,70 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

5	VIGILANCIA Y FORMACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
UD.	DENOMINACION			
Ud.	Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo (solamente en el caso de que el Convenio Colectivo Provincial así lo disponga para este número de trabajadores)	12	90,15 €	1.081,80 €
Hrs	Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	25	21,04 €	526,00 €
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	12	300,51 €	3.606,12 €
	TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN			**5.213,92 €**

6	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
UD.	DENOMINACION			
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	2	21,04 €	42,08 €
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	12	270,46 €	3.245,52 €
Meses	Alquiler de barracón para comedor	12	360,61 €	4.327,32 €
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	25	33,06 €	826,50 €
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	5	30,05 €	150,25 €
Ud.	Radiador de infrarrojos	2	39,07 €	78,14 €
Meses	Alquiler de barracón para aseos con dos duchas, dos lavabos y un WC	12	462,51 €	5.550,07 €
Hrs	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	120	12,02 €	1.442,40 €
Ud.	Suministro de agua para servicio y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1	600,00 €	600,00 €
	TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			**16.262,28 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 05.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Parte B. Pliego de Prescripciones Técnicas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ARTÍCULO 1. NATURALEZA DEL PRESENTE PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones, constituye el conjunto de normas y especificaciones que conjuntamente con las complementarias que se indiquen, definen los requisitos de Seguridad y Salud de las obras.

Hace referencia a las condiciones que, en materia de seguridad y salud, han de cumplir los sistemas e instalaciones. En concreto:

- Sistemas de protección para evitar posibles accidentes, tanto individuales como colectivos.
- Instalaciones preceptivas de higiene y salud de los trabajadores.
- Instalaciones necesarias para conseguir un mínimo bienestar en la obra.

ARTÍCULO 2. NORMATIVAS LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

LISTADO NO EXHAUSTIVO DE LEGISLACIÓN	
Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción	Regulación de la subcontratación en el Sector de la Construcción
Ley 31/1995, de 8 de Noviembre; BOE Nº 269 de 10 de Noviembre, y sus modificaciones posteriores	De Prevención de Riesgos Laborales.
Ley 54/2003, de 12 de Diciembre; BOE. Nº 298 de 13 de Diciembre	De reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales.
RD. 39/1997, de 17 de Enero; BOE. Nº 27 de 31 de Enero y modificaciones posteriores	Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
RD. 604/2006, de 19 de Mayo; BOE. Nº 127 de 29 de Mayo	Por el que se modifica el RD 39/97 y el RD 1627/97
RD. 171/2004, de 30 de Enero; BOE. Nº 27 de 31 de Enero	Desarrollo del art. 24 de la LPRL en materia de Coordinación de actividades empresariales
RD. 485/1997, de 14 de Abril; BOE. Nº 97 de 23 de Abril	Sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el Trabajo.
RD. 486/1997, de 14 de Abril; BOE. Nº 97 de 23 de Abril	Por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
RD. 487/1997, de 14 de Abril; BOE. Nº 97 de 23 de Abril	Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
RD. 488/1997, de 14 de Abril; BOE. Nº 97 de 23 de Abril	Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluyen pantallas de visualización.
Orden de 22 de abril de 1997 BOE. Nº 98 de 24 de Abril y modificaciones posteriores	Funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales.
RD. 664/1997, de 12 de Mayo; BOE. Nº 124, de 24 de Mayo	Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

RD. 665/1997, de 12 de Mayo; BOE. Nº 124 de 24 de Mayo	Sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
RD. 773/1997, de 30 de Mayo BOE. Nº 140 de 12 de Junio	Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
RD. 1215/1997, de 18 de Julio; BOE. Nº 188 de 7 de Agosto	Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
RD. 1435/1992, de 27 de noviembre	Reglamento de Seguridad en Máquinas.
RD. 56/1995, de 20 de enero	Por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
RD. 2177/2004, de 12 de Noviembre	Por el que se modifica el RD. 1215/97, RD. 1627/97 y RD. 486/97 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de los trabajos temporales en altura.
RD. 1627/1997, de 24 de Octubre; BOE. Nº 256, de 25 de Octubre	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
Ley 39/1999, BOE de 6 de Noviembre de 1999	Ordenación de la Edificación.
RD. 614/2001, de 8 de Junio	Sobre disposiciones mínimas para protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
RD. 842/2002, de 2 de agosto de 2002	Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT-…), y sus modificaciones posteriores.
RD. 3275/1982, de 12 de Noviembre	sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-MIE-RAT-...) y sus modificaciones posteriores.
RD. 2866/2006, 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, y correcciones posteriores
RD. 1244/1979, de 4 de Abril, BOE nº128, de 29 de mayo de 1979	por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, y modificaciones posteriores, e Instrucciones Técnicas complementarias, en particular ITC-MIE- AP7, referente a botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
RD. 836/2003	Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a Grúas Torre para obra u otras aplicaciones.
Reglamento de Circulación (1992)	Regulación del Tránsito Rodado.
Ley de Responsabilidad Civil y Seguro en la Circulación a Motor, 1995.	Regulación del Tránsito Rodado.
Ley de Transporte Terrestre y Reglamento de los transportes Terrestres, (1987 y 1990).	Regulación del Tránsito Rodado.
Ley de Seguridad Vial, 1990 y modificaciones (1997).	Regulación del Tránsito Rodado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: 04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

RD. 216/1997	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
D. 26-7-57 (BOE del 26/8)	Por el que se fijan los trabajos prohibidos a mujeres y menores, en sus aspectos no derogados.
Orden de 26de Junio de 1993	Por la que modifica art. 2, 3 y 13 de OM de 31 de octubre de 1984, y el art. 2 de la OM de 7 de enero de 1987 y Normas Complementarias.
RD. 374/2001, de 6 de abril	Sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo
RD. 5/2000, de 4 de Agosto	Texto Refundido de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social
RD. 1/1995, de 24 de marzo, (BOE 29-03-1995)	Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores y sus modificaciones posteriores.
Ley 10/1998, de 21 de Abril , (BOE nº 26 22-04-1998)	De Residuos
RD. 833/1988, de 20 de julio (BOE nº 182, 30 de julio de 1988)	Por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
RD. 374/2001, de 6 de abril	Sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
RD. 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 modificaciones posteriores (**RD. 1124/2000**, de 16 de Junio)
RD. 1407/1992, de 20 de noviembre	Por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, y sus modificaciones posteriores.
RD. 773/1997, de 30 de mayo	Disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
ORDEN de 16 de Abril de 1990	que modifica la ORDEN de 28 junio 1988, que aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torre desmontables para obra.
RD. 836/2003, de 27 de junio	por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
ORDEN de 26 de mayo 1989	por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a carretillas automotoras de manutención.
RD. 837/2003, de 27 de junio	por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Otras:

- Apertura previa o reanudación de actividades en centros de trabajo (B.O.E. 06-10-86).
- **Ley 8/1998,** de Infracciones y sanciones de orden social de 07-04-88 (B.O.E. 15-04-88). A excepción de los artículos 9, 10, 11, 36 aptdo. 2, 39 y 40.
- **Modificación del Reglamento General** sobre colaboración en la gestión de las Mutuas de A.T. y E.P. de la Seguridad Social (R.D. 576/97 de 18-04-97, B.O.E. 24-04-97).
- Normas para Señalización de obras en las carreteras (O.M. 14-3-60) (B.O.E. 23-3-60).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ARTÍCULO 3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1 DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de un subcontratista, o un contratista y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el Promotor principal, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con los previsto en el R.D. 1627/1997.

La designación de los coordinadores no eximirá al Contratista de sus responsabilidades.

3.2 DELEGADOS DE PREVENCIÓN

En cumplimiento de los artículos 35, 36 y 37 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se dispondrá de Delegados de Prevención, en el número que dicte dicha Ley.

Sus competencias serán:

a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de las acciones preventivas.
b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos labores.
c) Ser consultados por el contratista, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a las que se refiere el artículo 33 de la L.P.R.L.
d) Comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

3.3 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se constituirá el comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de Construcción, o en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité Intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

3.4 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias.

El libro de incidencias será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

En él sólo se anotarán por las personas autorizadas para ello, los incumplimientos de las previsiones contenidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

El libro de incidencias deberá mantenerse en la obra. A dicho libro tendrán acceso el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines del libro.

3.5 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

1.- Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 1 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

2.- En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes y a los trabajadores de éstos.

3.- Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones Públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

ARTÍCULO 4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo por parte del contratista otros nuevos.

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo, y de 10 Lux en el resto), cuando se ejecuten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalarse todos los obstáculos indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico en una carretera, etc. e instruir convenientemente a sus operarios. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 2 m. (si la línea es superior a los 50.000 voltios la distancia mínima será de 4 m.)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. de 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74) siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Como norma general, se deben elegir equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar las negativas a su uso. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

1. Tendrán la marca “CE”, según las normas EPI.
2. Toda prenda tendrá fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
3. Cuando por cualquier circunstancia, trabajo o mala utilización, una prenda de protección individual o equipo se deteriore, se repondrá al margen de la duración prevista.
4. Todo elemento de protección individual, se ajustará a la “Circulación intercomunitaria de EPIS” R.D. 1407/92, de 20 de Noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán el marcado “CE”. Así mismo se cumplirá el R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección y utilización por los trabajadores en el trabajo.
5. Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
6. Los equipos de protección individual en uso que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

4.1.1 CASCO DE SEGURIDAD

- Será de material resistente al impacto
- Las partes en contacto con la cabeza deberán ser reemplazables
- Al comenzar un trabajador en la obra, se le proporcionará un casco nuevo
- El casco que haya sufrido un fuerte impacto, deberá sustituirse, aunque no se aprecien fisuras ni roturas
- Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.
- El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.
- Entre casquete y atalaje quedará un espacio de aireación que no será inferior a cinco milímetros, excepto en la zona de acoplamiento arnés-casquete.
- El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros. Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de quince segundos o goteen. Ensayo eléctrico, sometido a una tensión de dos kilovoltios, 50 Hz, tres segundos, la corriente de fuga no podrá ser superior a tres mA; en el ensayo de perforación elevando la tensión de 2,5 kV, quince segundos, tampoco la corriente de fuga sobrepasará los tres mA.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- En el caso del casco clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación serán de 25 kV y 30 kV respectivamente. En ambos casos la corriente de fuga no podrá ser superior a 10 mA.
- En el caso del casco clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados habiéndose acondicionado ésta a -15±2º C.
- Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica reglamentaria MT-1, Resolución de la Dirección General del Trabajo, del 14-12-1974.

4.1.2 GAFAS DE PROTECCIÓN

- Las monturas serán ligeras, cómodas, de fácil limpieza y que no reduzcan el campo visual.
- Los elementos transparentes de visualización no deberán tener estrías, rayas ni arañazos.
- Se evitará que los elementos transparentes de visualización sean de vidrio, a no ser que éste sea inastillable.
- Los “cristales” deberán ser ópticamente neutros, sin burbujas ni incrustaciones.
- Si el trabajador precisa gafas graduadas, se le proporcionará un visor basculante de protección.
- En los lugares de trabajo con ambiente pulverulento o con vapor, se utilizarán gafas cerradas y ajustadas.
- Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.
- Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen. Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura. Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso. Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500º C de temperatura, y sometidos a la llama, la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto. Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm. de altura, repetido tres veces consecutivamente.
- Los oculares estarán construidos en cualquier material de uso oftalmológico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.
- Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm., repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, serán clase B. Si superase el impacto a perdigones de plomo de 4,5 milímetros de diámetro clase C; en el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificarán como clase D.
- Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-6-1978.

4.1.3 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN AURICULAR

- Serán de uso individual.
- Podrán ser tapones, auriculares almohadillados, etc.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Si en el lugar de trabajo, se alcanzan o superan los 90dBA, será obligatorio el uso de elementos de protección auricular.
- El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.
- Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.
- El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10dB respecto a un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.
- Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de opresión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo colocado, y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.
- Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de las frecuencias siguientes:

  125, 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz
- Las protecciones auditivas de clase E cumplirán lo que sigue: Para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será de 10 dB. Para frecuencias medias de 500 a 4.000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas de 6.000 y 8.000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35 dB.
- Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General del 28-6-1.975.

4.1.4 PANTALLAS Y EQUIPO DE SOLDADOR

- Las pantallas antiproyección serán de material orgánico transparente o de malla metálica fina con visor de cristal inastillable.
- En lugares de trabajo próximos a zonas eléctricas con tensión, el material de las pantallas será aislante.
- Las pantallas utilizadas en soldaduras tendrán la mirilla protegida con otra transparente.
- En todo caso, los visores no tendrán burbujas, incrustaciones, rayas ni arañazos.
- El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y para los que no lo estén, los adecuados del mercado para su función específica.
- El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

  La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que puedan sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.
- El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

- Los elementos homologados, lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MY-18 y MT-19, Resoluciones de la Dirección General de Trabajo.

4.1.5 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIOS

- Se utilizarán en lugares de ambiente pulverulento, con vapores, o con poca ventilación.
- Los filtros deberán limpiarse después de su uso.
- Serán de uso personal.
- La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.
- Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán desmatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.
- La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.
- La válvula de inhalación, su fuga no podrá ser superior a 2.400 ml/minuto a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 milímetros de columna de agua (238Pa.)
- En las válvulas de exhalación su fuga a la inhalación no podrá ser superior a 40 ml/minuto, y su pérdida de carga a la exhalación no será superior a 25 milímetros de columna de agua (238Pa).
- El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.
- Los filtros de las mascarillas autofiltrantes se repondrán con la periodicidad adecuada, en función del grado de saturación alcanzado.
- Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1975.

4.1.6 GUANTES Y MANGUITOS

- Podrán ser de goma, cuero, PVC, u otro material adecuado a las condiciones de trabajo.
- En los trabajos relacionados con la electricidad, los guantes o manguitos llevarán marcado el máximo voltaje permitido.
- Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objeto y herramientas.
- Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
- Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.
- No serán en ningún caso ambidextros.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.
- La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o sea el límite de la manga, será en general de 320 milímetros o menos. Es decir, los guantes, en general, serán cortos, excepto en aquellos casos que por trabajos especiales haya que utilizar los medios, 320 milímetros a 430 milímetros, o largos, mayores de 430 milímetros.
- Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.
- Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000 V, o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.
- En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar, o no, un revestimiento inferior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.
- Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
- Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.
- Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.
- Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante menor o igual de 430 milímetros. Los aislantes de alta tensión serán largos, de longitud superior a 430 milímetros. El espesor será variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo admitido será de 2,6 milímetros.
- En el modelo tipo, la resistencia a la tracción no será inferior a 110 Kg/cm^2, el alargamiento a la rotura no será inferior al 600 por 100 y la deformación permanente no será superior al 18 por ciento.
- Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantendrán como mínimo el 80 por ciento del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.
- Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de fuga de 8mA sometidos a una tensión de perforación de 6.500 V, todo ello medido con una fuente de una frecuencia de 50 Hz. Los guantes de alta tensión tendrán una corriente de fuga de 20mA a una tensión de prueba de 30.000 V y una tensión de perforación de 35.000 V.
- Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados, según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, Resolución de la Dirección General del Trabajo del 28-7-1975.

4.1.7 ZAPATOS Y BOTAS

- En lugares con presencia de agua se utilizarán botas de goma.
- Si hay peligro de impacto en los pies, se usará calzado con puntera reforzada o metálica.
- En trabajos relacionados con la electricidad, el calzado será aislante, sin roturas ni deterioros.
- En lugares con humedad, el calzado será antideslizante.
- El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.
- La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte íntegramente de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

- El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 kg (14.715 N), y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura.
- También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110kgf (1.079 N), sobre la suela, sin que se aprecie perforación.
- Mediante flexómetro, que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0º a 60º, con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de plegado. No se deberán observar roturas, ni grietas o alteraciones.
- En ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, y sin que se presenten signos de corrosión.
- Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 31-1-1980.
- Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán de clase N, pudiéndose emplear también la clase E.
- La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.
- La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.
- Asimismo carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.
- Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.
- El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.
- La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.
- Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.
- La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.
- Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.
- Cuando el sistema de cierre o cualquier accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.
- El espesor de la caña deberá ser lo más holgado posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.
- El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío,

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo superarlos.

- Todas las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 3-12-1981.

4.1.8 CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS

Se utilizarán cinturones portaherramientas cuando existe posibilidad de caída de elementos a plantas inferiores por las que pueden trabajar o transitar personas.

4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Área de trabajo

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos.

Si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación debe estar perfectamente balizado y protegido.

Pórticos limitadores de gálibo

Dispondrán de dintel debidamente señalizado.

Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm de altura estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

Se colocarán en evitación de caídas al aproximarse a las zanjas, se dispondrán en los límites de zonas de acopio, vertido o maniobras, para impedir vuelcos.

Señales de seguridad

Serán de las dimensiones y color aprobados por la Normativa del Mº de Fomento.

Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30mA y para fuerza de 300mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, una tensión máxima de 24 V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio y se revisarán, como mínimo cada 6 meses. Se comentarán con mayor abundancia en el punto 4.3.- Protección contra incendios.

Plataformas y pasarelas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho. Las que ofrezcan riesgo de caída superior a 2 m, estarán dotadas de barandillas reglamentarias, capaces de resistir una carga de 150 Kg. por metro lineal

Iluminación

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles. Caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de ffcc/carretera ni a las propias de obra.

La iluminación de emergencia funcionará automáticamente en el caso de producirse una avería en la iluminación instalada para el desarrollo normal de los trabajos.

Vehículos

En evitación de peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que haya de circular por caminos sinuosos.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaría que se mueve sobre cadenas.

También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos los vehículos remolcados.

Cinta de balizamiento

Se colocará en los límites de zonas de trabajo o de paso en las que existe peligro de caída por desnivel sobre soportes adecuados, si es necesario, será reflectante.

Varios

Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

El contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todo tipo de útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra, debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

4.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.
- Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.
- El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril de 1979 (B.O.E. 29-5-1979).
- Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

- Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.
- Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor.
- El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (P.M. 31-5-1982).
- Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra, y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.
- En las áreas de trabajo con instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO_2.

4.4 PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTE ELÉCTRICA

4.4.1 Corriente Eléctrica de Baja Tensión

No hay que olvidar que está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que se indican a continuación.

- No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m., si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que elemento está bajo alta tensión, mientras el contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a la que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.
- Caso que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.
- Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT. 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Esta última citada se corresponde con la Norma UNE 20383-75).
- Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.
- La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.
- Todas las salidas de alumbrado, de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza, de dichos cuadros, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300mA de sensibilidad.
- Se vigilará la adecuada conservación de las tomas de tierra, midiendo su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

4.4.2 CORRIENTE ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN

- Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento de alta tensión, intervenga, o como parte de la obra, o se interfiera con ella, el contratista adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Se dirigirá para ello a la compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión.
- En función de la tensión averiguada, se considerarán distancias mínimas de seguridad, para los trabajos en la proximidad de instalaciones en tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte extrema del cuerpo del operario o de las herramientas por el utilizadas, las que siguen:
  - Tensiones desde 1kV a 18kV: 0,50 m.
  - Tensiones mayores de 18kV hasta 35kV: 0,70 m.
  - Tensiones mayores de 35kV hasta 80kV: 1,30 m.
  - Tensiones mayores de 80kV hasta 140kV: 2,00 m.
  - Tensiones mayores de 140kV hasta 250kV: 3,00 m.
  - Tensiones mayores a 250kV: 4,00 m.
- En la zona de obra que interfiera con una línea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.
- Si esta distancia de 4 m. no permitiera mantener por debajo del dintel el paso de vehículos, se atendrá a la tabla dada anteriormente.
- Para el caso que hay que atravesar por debajo de la catenaria, la distancia media en todas las direcciones, y más desfavorable, el dintel a los conductores de contacto, no será inferior a 0,50 m. Se fijará el dintel, manteniendo los mínimos dichos, lo más bajo posible, pero de tal manera que permita el paso de vehículos de obra.
- Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán siempre por general especializado, y al menos por dos personas, para que puedan analizarse. Las obligaciones de estos trabajadores serán:
  - tener conocimientos de electricidad.
  - tener especialistas en trabajos eléctricos.
  - tener conocimiento de la instalación en la que vayan a trabajar.
  - disponer de capacidad de apreciar los viajes previsibles y las precauciones a adoptar.
  - tener aptitud para determinar la viabilidad de los trabajadores.
- Todo trabajo en una instalación eléctrica de alta tensión, o en su proximidad, que conlleva un riesgo eléctrico deberá efectuarse, siempre que sea posible, sin tensión:

  La operación de descargo y reposición de tensión, la derivarán a cabo trabajadores autorizados (entendiendo como tal aquel trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, según su capacidad para hacerlos de forma correcta), que deberán estar cualificados u operar bajo la supervisión de un trabajador cualificado, y disponer de instrucciones escritas con el procedimiento de trabajo.
- La operación de descarga se efectuará siguiendo el proceso que se describe a continuación, salvo que existen razones esenciales para hacerlo de otra forma. Son cinco etapas:

1. Desconectar

   La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

   Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

2. Prevenir cualquier posible alimentación

   Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación en la zona de trabajo deben asegurarse contra cualquier posible realimentación, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra. En ausencia en enclavamiento mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse.

   Deberá colocarse una señalización donde sea necesaria para prevenir maniobras peligrosas.

   Cuando se utilicen dispositivos, telemandos, deberá impedirse la maniobra local de éstos: los sistemas de transmisión y enclavamiento eléctrico utilizados para ello deberán ser fiables.

3. Verificar la ausencia de tensión

   La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. Cuando se utilice un dispositivo de verificación independiente, no incorporado a la instalación, su funcionamiento deberá comprobarse inmediatamente antes del uso.

   Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que interacciones directamente con los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos equivalentes, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

   Los interruptores de puesta a tierra de un telemando utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

4. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión

   En las instalaciones de alta tensión y en las de baja tensión que, por su proximidad a otras líneas o instalaciones, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión, las partes de la instalación donde vaya a trabajarse deberán ponerse a tierra y cortocircuito.

   Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo; si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

   Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial o en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

   Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

   Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo; cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

   Los interruptores de un telemando utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5. Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo

   Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que no puedan dejarse sin tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo.

   La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se haya retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido las herramientas y equipos utilizados para el trabajo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

- El proceso de reposición de la tensión comprenderá:
  - la retirada, si la hubiera, de la señalización que indica el descargo de la zona.
  - la retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
  - el desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
  - el cierre de los circuitos para reponer la tensión

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

- Para la reposición de fusibles de alta tensión se seguirán los siguientes pasos:
  1. Para la extracción e inserción de fusibles se realizará previamente el descargo a ambos lados del fusible, comenzándose por el lado de la fuente de tensión, salvo cuando las características particulares de la instalación hagan más seguro proceder en sentido inverso.
  2. El descargo y la posterior reposición de la tensión se realizarán de acuerdo con las disposiciones generales establecidas para estas operaciones. Sin embargo la puesta a tierra y en cortocircuito no será obligatoria, si los medios de corte visible están a ambos lados del fusible y a la vista del operario, no existe posibilidad de cierre imprevisto y la extracción e inserción del fusible se realiza utilizando un elemento de protección que asegure el aislamiento eléctrico del trabajador.
  3. Si los fusibles están directamente conectados al primario de un transformador, el descargo de ese lado del fusible se realizará efectuando y asegurando la separación entre el secundario y la carga, verificando la ausencia de tensión en todos los bornes del transformador y poniendo el primario a tierra y en cortocircuito.
  4. La reposición de fusibles la realizarán trabajadores autorizados, sin embargo cuando para efectuar el descargo se requiera la colocación de equipos manuales de puesta a tierra y en cortocircuito, esta operación deberá ser realizada por trabajadores cualificados o bajo su supervisión.
- En trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores, se seguirán las siguientes normas:

a) Para el aislamiento del personal se emplearán los siguientes elementos:
   - Pértiga aislamiento.
   - Guantes aislantes.
   - Banqueta aislante.

b) Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.

c) En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen cuando proceda, que no puede maniobrarse.

- En los trabajos y maniobras en transformadores, se actuará como sigue:
  a) El secundario del transformador deberá estar siempre cerrado o en cortocircuito, cuidando que nunca quede abierto.
  b) Si se manipulan aceites se tendrán a mano los elementos de extinción. Si el trabajo es en celda con instalación fija contra incendios, estará dispuesta para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe en el propio transformador estará bloqueada para evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores situados en su cuba.

Una vez separado el condensador o una batería de condensadores estáticos de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos, deberán ponerse en cortocircuito y a tierra, esperando lo necesario para su descarga.

- En los alternadores, motores síncronos, dinamos y motores eléctricos, en el interior de una máquina, se comprobará lo que sigue:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

a) Que la máquina está parada.
b) Que las bombas de salida están en cortocircuito y a tierra.
c) Que la protección contra incendios está bloqueada.
d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del rotor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina.
e) Que la atmósfera no es inflamable o explosiva.

- Quedará prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación de alta tensión antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos contenidos en ellas. Recíprocamente, se prohíbe dar tensión sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.
- Sólo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.
- Las operaciones que conducen a la puesta en servicio se harán en el orden que sigue:
  a) En el lugar de trabajo, se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha concluido.
  b) En el origen de la alimentación recibida la comunicación de que ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.
- Cuando por necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tales como línea de alta tensión y transformador de potencia, necesitando darles tensión, se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y especialmente sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 09 y 13.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ARTÍCULO 5. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA TRABAJADORES

Según el plazo estimado, se considera un número máximo de operarios en los momentos punta de 50.

5.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS

Los lugares de trabajo dispondrán de agua potable, vestuarios, lavabos y retretes. La superficie por trabajador contratado, será de 2 m^2 por lo que serán necesarios un total de 100 m^2., para estas instalaciones.

CONCEPTO	Nº DE UNIDADES POR NORMATIVA
W.C.	1ud. por cada 25 operarios
LAVABOS	1ud. por cada 10 operarios
DUCHAS	1ud. por cada 10 operarios
ESPEJOS	1ud. por cada 25 operarios
TAQUILLAS	1ud. por cada operario

Las cabinas de inodoro estarán dotadas de taza y portarrollos con papel higiénico. Cerradas mediante puertas rasgadas y montadas a 50 cm. del pavimento para permitir el auxilio en caso de accidentes (lipotimias, mareos, resbalones, etc.); cada cabina se cerrará con cerrojillo simple. Para el suministro de agua caliente sanitaria se instalará un calentador eléctrico.

Las cabinas de ducha estarán dotadas de plato de ducha, grifería hidromezcladora caliente-fría y alcachofa rociadora fija. Se cerrarán mediante puertas rasgadas montadas a 50 cm del pavimento para permitir el auxilio en caso de accidentes (lipotimias, mareos, resbalones, etc.) y cada cabina se cerrará con cerrojillo simple.

Los lavabos estarán dotados de grifería hidromezcladora caliente - fría.

5.2 VESTUARIO

El vestuario albergará los asientos necesarios, taquillas metálicas individuales, con llave para guardar los efectos personales de los trabajadores, y bancos con capacidad para 5 personas. Tendrá ventilación directa al exterior facilitada por las ventanas del local, calefacción en invierno e iluminación eléctrica.

5.3 COMEDOR

Dada la cercanía del lugar de trabajo con las localidades de Pedrola y Luceni, no se incluye el comedor en las instalaciones provisionales, por entender que los trabajadores, de acuerdo con la Empresa Contratista, acudirán a comer a instalaciones existentes en las localidades de Pedrola y/o Luceni.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ARTÍCULO 6. ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES

6.1 BOTIQUÍN DE OBRA

Se dispondrá de 1 botiquín portátil de urgencia; se realizará una revista semanal, reponiendo lo encontrado a faltar.

El contenido previsto de cada botiquín es:

- Agua Oxigenada.
- Alcohol de 96º.
- Tintura de Yodo.
- Mercurocromo o Povidona iodada (betadine o similar).
- Amoníaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Antiespasmódicos y Tónicos cardíacos de urgencia.
- Torniquetes.
- Bolsas de goma para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuillas desechables.
- Agujas para inyectables desechables.
- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Tijeras.

6.2 ACCIDENTES

6.2.1 ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control.

Por ello, es posible que pese a todo el esfuerzo desarrollado y nuestra intención preventiva, se produzca algún fracaso.

Se marcan los siguientes puntos, que han de servir de pauta en el caso de registrarse un accidente:

1. El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
2. En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

3. En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
4. El Contratista, instalará una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m, de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.; este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente:

EN CASO DE ACCIDENTE GRAVE ACUDIR A:	
Nombre del centro asistencial:	
Dirección:	
Teléfono de ambulancias:	
Teléfono de urgencias:	
Teléfono de información	
Teléfono de información hospitalaria:	

EN CASO DE ACCIDENTE LEVE ACUDIR A:	
Nombre del centro asistencial:	
Dirección:	
Teléfono:	

5. El Contratista instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja DIN-A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

6.2.2 COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL:
Accidentes de tipo leve. Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Dirección Facultativa de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
Accidentes de tipo grave. Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
Accidentes mortales. Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales. Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 21937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ARTÍCULO 7. ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN

Los accesos a obra serán señalizados con advertencia de:

- "Zona de obras"
- "Prohibido el paso a personas no autorizadas a la obra"
- "Obligatorio el uso de casco"

En la confluencia de accesos con las vías públicas se colocarán señales de:

- "STOP"

Se comprobará periódicamente el estado de la señalización, reponiéndola en caso de haber desaparecido y retirándola cuando ya no sea necesaria.

Cuando se afecte a vías públicas, se solicitará con suficiente antelación, la autorización pertinente de los Organismos propietarios, adoptando las medidas que a tal efecto prescriban.

ARTÍCULO 8. SERVICIOS AFECTADOS

Si durante la realización de trabajos en la obra se detectan algunas interferencias (líneas eléctricas, gas, agua, teléfonos), se acordonará la zona y se solicitará a la Compañía instaladora, por escrito, proceder a la desviación de la/s misma/s.

8.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Las medidas de seguridad que deberemos tomar en el supuesto de interferencia con las obras son las siguientes:

Se solicitará a la Compañía Suministradora, por escrito, proceder al descargo, su desvío, o en caso necesario, su elevación. En el caso de que no se pueda realizar lo anterior se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo en tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre, la situación más desfavorable.

Los criterios preventivos que pueden aplicarse y que están recogidos en muchas publicaciones especializadas, dan como distancia mínima de seguridad, las siguientes:

- 3 m. para U < 66.000 V.
- 5 m. para U > 66.000 V.

La distancia de seguridad mínima es función de la tensión de la línea y del alejamiento de los soportes de ésta. Cuando aumenta la temperatura los conductores se alargan y por este hecho disminuye la distancia con respecto al suelo.

Esta puede reducirse en varios metros en caso de fuerte aumento de la temperatura. El viento provoca, a su vez, un balanceo de los conductos, cuya amplitud también puede alcanzar varios metros.

Recomendaciones a observar en caso de accidente

1. Caída de línea

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Se debe prohibir el acceso del personal a la zona de peligro hasta que un especialista compruebe que la línea está sin tensión.

No se debe tocar a las personas en contacto con líneas eléctricas en carga. En al caso de estar seguros de que se trata de una línea de baja tensión se intentará separar al accidentado mediante elementos no conductores, sin tocarle directamente.

2. Accidentes con máquinas

En el caso de contacto con líneas eléctricas con máquinas de excavación, transportes, etc., deben observarse las siguientes normas:

El conductor maquinista: (estas recomendaciones se entregarán por escrito con acuse de recibo)

- Conservará la calma incluso si los neumáticos comienzan a arder.
- Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre del riesgo de electrocución.
- Intentará retirar la máquina de la zona de contacto con la línea y situarla fuera de las áreas peligrosas.
- Advertirá a las personas que allí se encuentren, que no deben tocar la máquina.
- No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si lo hace antes, el conductor entra en el circuito línea-máquina-suelo y está expuesto a electrocutarse.
- Si es imposible separar la máquina, y en caso de absoluta necesidad, el conductor o maquinista no descenderá utilizando los métodos habituales, sino que saltará lo más lejos posible evitando tocar ésta.

3. Normas generales de actuación
   - o No tocar la máquina o la línea caída a tierra.
   - o Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos.
   - o Advertir a las otras personas amenazadas para que no toquen la máquina o la línea y que no efectúen actos imprudentes.

Bloqueos y barreras de protección

Para las máquinas, como grúas, palas, excavadoras, etc., se señalizarán las zonas que no deben traspasar y, para ello, se interpondrán barreras que impidan todo contacto con las partes en tensión.

- Estas barreras deben fijarse de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales.
- Las barreras de protección son construcciones formadas, generalmente, por soportes colocados verticalmente y cuyo pie está sólidamente afincado en el suelo, arriostrados por medio de cables, unido por largueros o tablas.
- Los largueros o las tablas deben de impedir el acceso a la zona peligrosa.
- El espacio vertical máximo entre los largueros o las tablas no debe sobrepasar de 1,00 m.
- El lugar de colocar los largueros o las tablas, se pueden utilizar cables de retención provistos de la adecuada señalización.
- Los cables deben estar siempre bien tensos. El espacio vertical entre los cables de retención no debe ser superior a 0,50 m.
- La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona.
- Se colocarán redes cuya abertura de las mallas no sobrepase los 6 cm entre los largueros, las tablas o los cables de retención, para evitar que elementos metálicos de andamios, hierros de armadura, etc. puedan penetrar en la zona de riesgo.

Paso bajo líneas aéreas en tensión

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas, debe estar delimitada por barreras de protección, indicadoras del gálibo máximo permisible de seguridad.

- Las barreras de gálibo generalmente están compuestas por dos largueros colocados verticalmente, sólidamente anclados, unidos a la altura de paso máximo admisible por un larguero horizontal.
- En lugar del larguero horizontal, se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto de señalización.
- Deben colocarse barreras de protección en cada lado de la línea aérea. Su alejamiento de la zona peligrosa viene determinado por la configuración de lugares bajo la línea aérea (depresiones de terreno o terraplenes).
- La altura de paso máximo debe de ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección.
- Las entradas de paso deben señalarse en los dos lados.

8.2 LÍNEAS ELÉCTRICAS ENTERRADAS

Antes de comenzar los trabajos en obras con posibles interferencias de líneas eléctricas enterradas, es recomendable atender a las siguientes normas:

- No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.
- Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el peso de la maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.
- Utilizar detectores de campo capaces de indicarnos trazado y profundidad del conductor.
- Emplear señalización indicativa del riesgo, siempre que sea posible, indicando la proximidad de la línea en tensión y su área de seguridad.
- A medida que los trabajos siguen su curso se velará porque se mantengan en perfectas condiciones de visibilidad y colocación la señalización anteriormente mencionada.
- Informar a la Compañía propietaria inmediatamente, si un cable sufre daño. Conservar la calma y alejar a todas las personas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes.

Normas básicas de realización de los trabajos

No utilizar picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos “arcillosos” donde pueden estar situados cables subterráneos.

- Si se conoce perfectamente su trazado y profundidad:
  Si la línea está recubierta con arena, protegida con fábrica de ladrillo y señalizada con cinta (generalmente indicativa de la tensión) se podrá excavar con máquinas hasta 0,50 m de conducción (salvo que previamente de conformidad con la Compañía propietaria, nos hubiera sido autorizado realizar trabajos a cotas inferiores a la señalada anteriormente) y a partir de aquí se utilizará la pala manual.
- No se conoce exactamente el trazado, la profundidad y la protección:
  Se podrá excavar con máquina hasta 1,00 m de conducción, a partir de ésta cota y hasta 0,50 m se podrán utilizar martillos neumáticos, picos, barras, etc., y, a partir de aquí, pala manual.

Con carácter general, en todos los casos, en los que la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará, se evitará igualmente que pueda ser dañada accidentalmente por maquinaria, herramientas, etc., así como si el caso lo requiere, obstáculos que impidan el acercamiento. Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos en el interior de las zanjas, pozos, etc., se tendrá en cuenta, como principales medidas de seguridad, el cumplimiento de las cinco reglas siguientes:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1. Descargo de la línea.
2. Bloqueo contra cualquier alimentación.
3. Comprobación de la ausencia de tensión.
4. Puesta a tierra y en cortocircuito.
5. Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.

Estas medidas de seguridad se realizarán siguiendo el orden de arriba abajo.

En la actualidad existen unos aparatos llamados “detectores de campo”, capaces de indicarnos el trazado y la profundidad de la línea. La precisión de estos aparatos es función de su sensibilidad y de la tensión del conductor.

8.3 CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

Obras de drenaje y excavaciones para conducciones subterráneas

1. Normas de actuación

– Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
– Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia conveniente del borde de la misma.
– Las zanjas y pozos se entibarán cuando su profundidad y/o la naturaleza del terreno así lo exijan.
– El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 m. como mínimo por encima de la excavación.

2. Revisiones

– Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.
– Estado del terreno en excavación

3. Control de seguridad en zanjas

Se estudiará:

– Las condiciones del suelo.
– La proximidad de los edificios, instalaciones de servicio público, carretera de mucho tráfico y cualquier otra fuente de vibración.
– Si el suelo ha sido alterado de alguna forma.
– Proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.
– Equipos de protección personal, materiales de apuntalamiento, letreros, barricadas, luces, maquinaria, etc.

Mientras se excava, se observará:

– Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.
– Si las condiciones indican algo de oxígeno o gas en la zanja.
– Las condiciones de apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.
– La manera de entrar o salir de la excavación.
– Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los muros de la excavación.
– Que el material excavado esté a más de 2 m. de los bordes de la zanja.
– Colocación de los equipos pesados o tuberías.
– Que los trabajadores conocen los procedimientos apropiados y seguros, que no se exponen

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

pasando por alto estas verificaciones.

8.4 CONDUCCIONES DE AGUA

1. Normas de seguridad

Cuando haya que realizar trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán las medidas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías y, en consecuencia, se suprima el servicio, estas son:

Identificación

En caso de no ser facilitados por la Dirección Facultativa planos de los servicios afectados, se solicitarán a los Organismos encargados a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. (Se dispondrá en lugar visible, teléfono y Dirección de estos Organismos).

Señalización

Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.

Recomendaciones en ejecución

Es aconsejable no realizar excavaciones con máquinas a distancias inferiores a 0,50 m. de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala normal.

Una vez descubierta la tubería, caso que la profundidad de la excavación será superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión. En tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera.

Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.

No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.

Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

Actuaciones en caso de rotura o fuga en la canalización:

Comunicar inmediatamente con la Compañía Instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

8.5 TRÁFICO RODADO

En aquellos puntos donde se afecten a vías de uso público, bien mediante desvíos, bien mediante cortes con paso alternativo, se empleará la señalización indicada en la normativa vigente, recurriendo a señalistas si el caso lo demanda.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

De esta manera, se colocarán señalizaciones, balizamiento, protección, además de un vigilante que regule el paso, si así se requiriera.

8.6 TUBERÍAS DE GAS

No se prevé la existencia de tuberías de gas en la zona de las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD04091-25A
DE FECHA : 09/10/2025
E-VISADO

DOCUMENTO 05.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Parte C. Planos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ÍNDICE

ESS-01. SEÑALIZACIÓN I

ESS-01. SEÑALIZACIÓN II

ESS-02. TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

ESS-03. BARANDILLA DE PROTECCIÓN

ESS-04. PROTECCIÓN EN ZANJAS I

ESS-04. PROTECCIÓN EN ZANJAS II

ESS-05. BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

ESS-06. PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

ESS-07. TERRAPLENES Y RELLENOS

ESS-08. CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS

ESS-09. EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA I.

ESS-09. EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA II.

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS I.

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS II.

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS III.

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS IV.

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS V.

ESS-11. TRABAJOS DE SOLDADURA.

ESS-12. ESLINGAS Y CADENAS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado [illegible]1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ESS-01. SEÑALIZACIÓN I



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

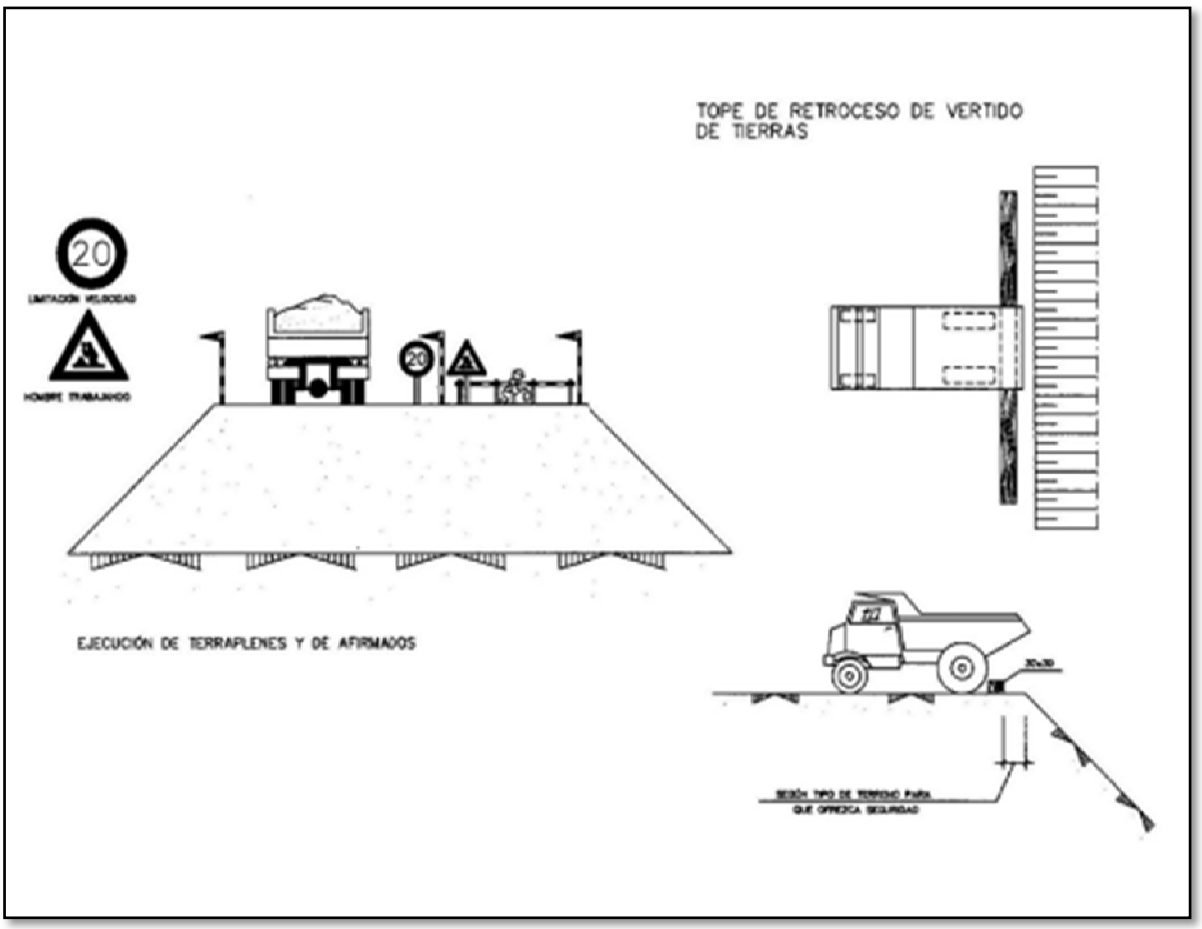
ESS-01. SEÑALIZACIÓN II



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

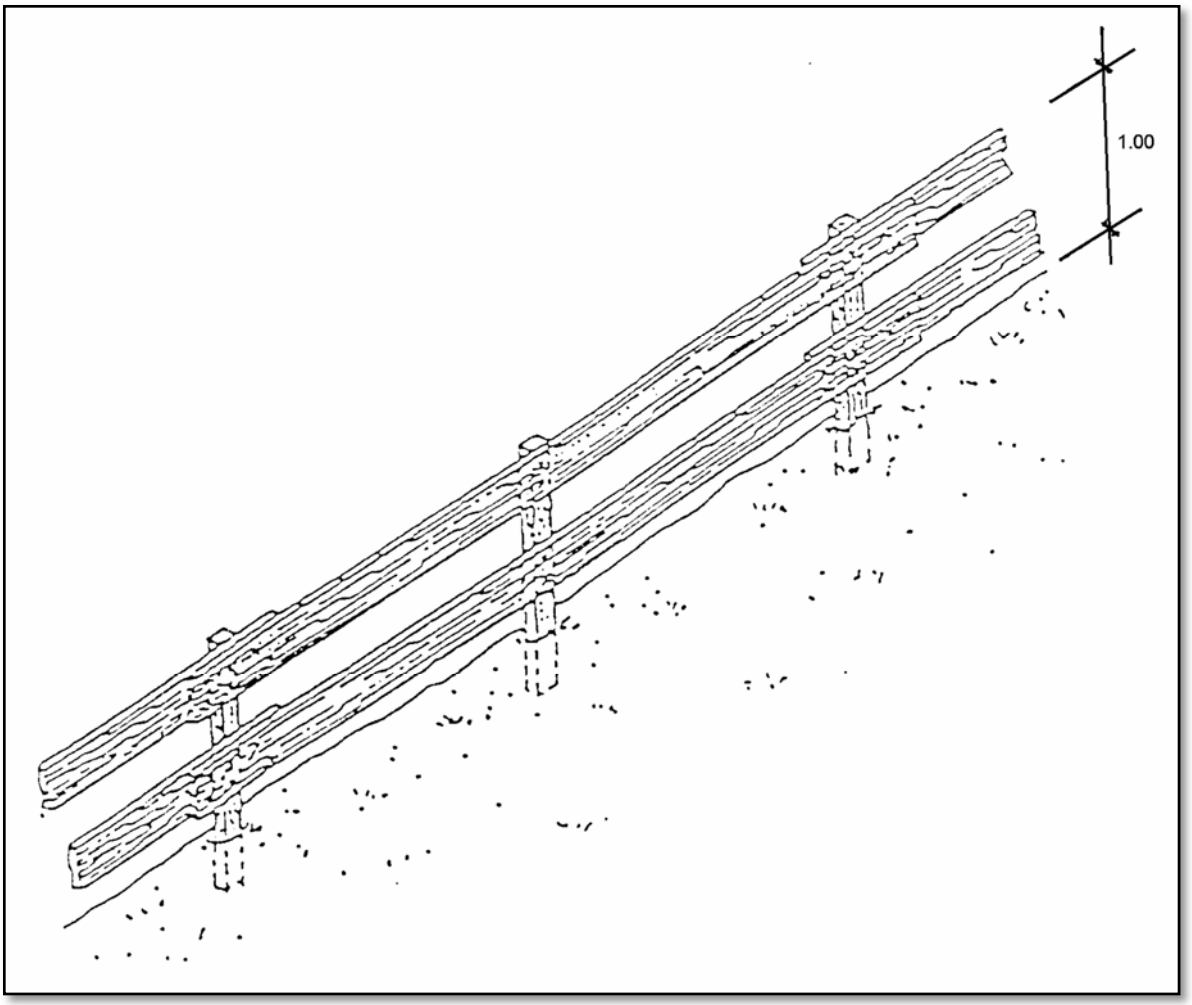
ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

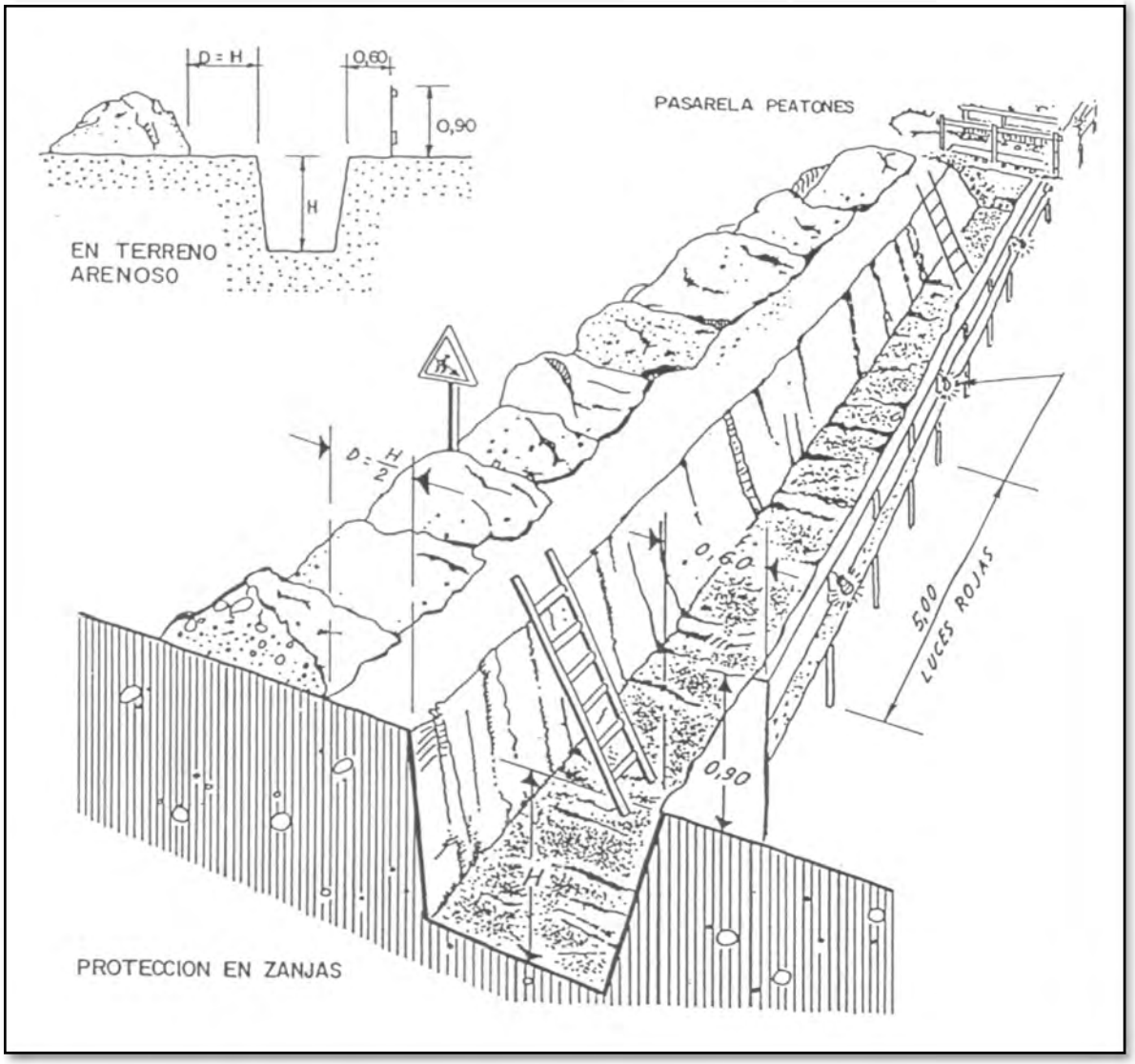
ESS-03. BARANDILLA DE PROTECCIÓN



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ESS-04. Protección en zanjas I



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ESS-04. PROTECCIÓN EN ZANJAS II

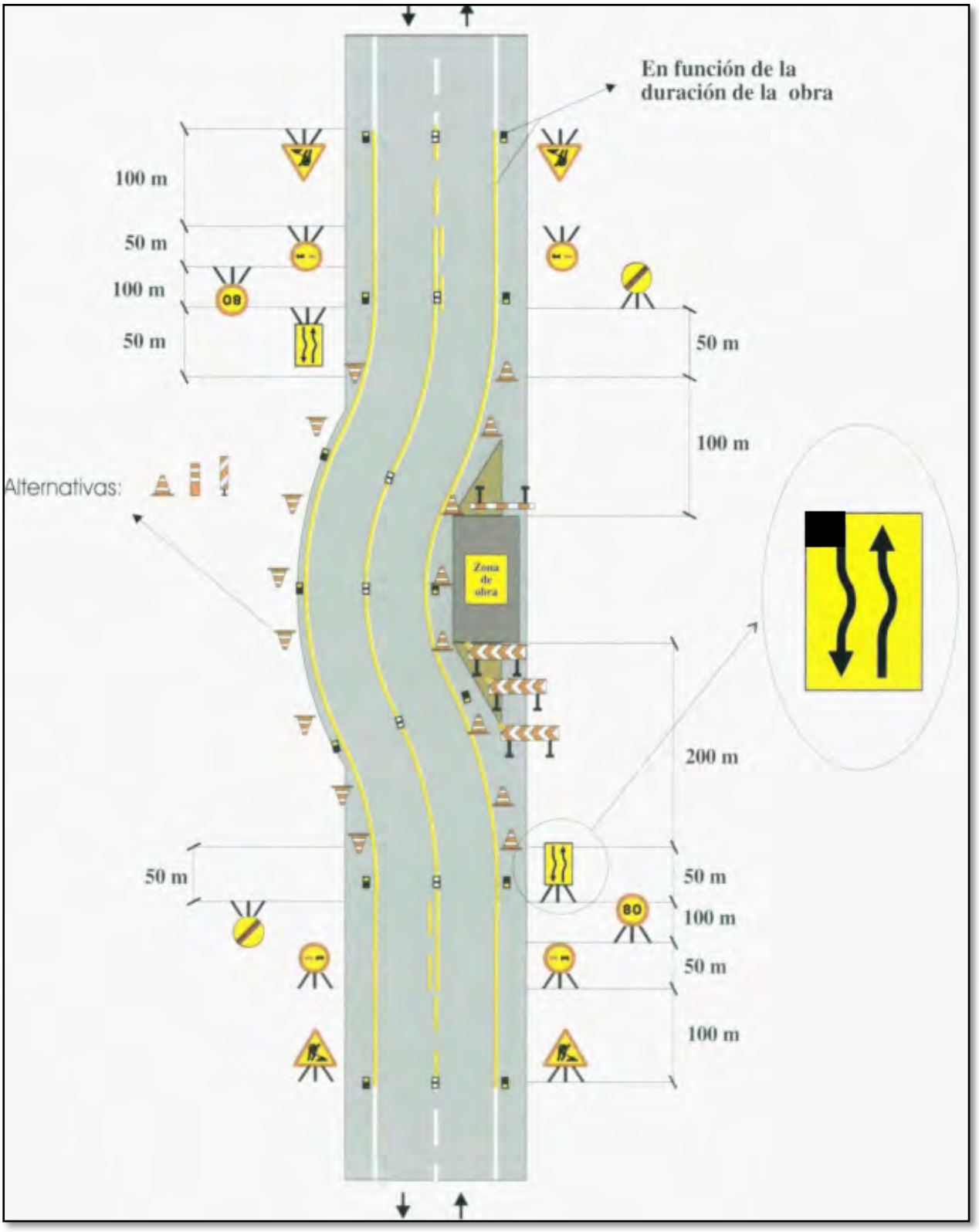




Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

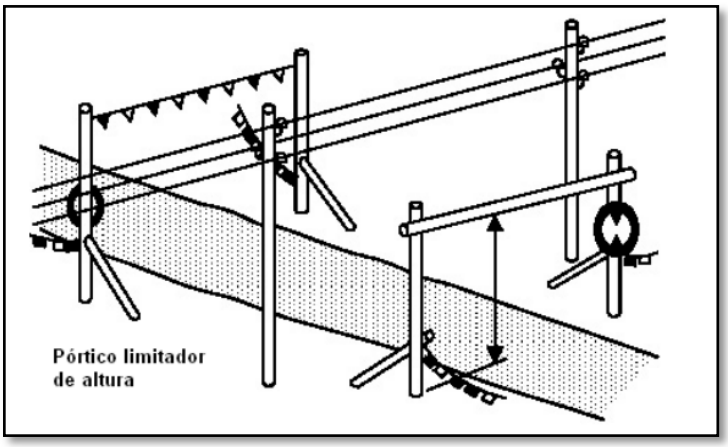
ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío

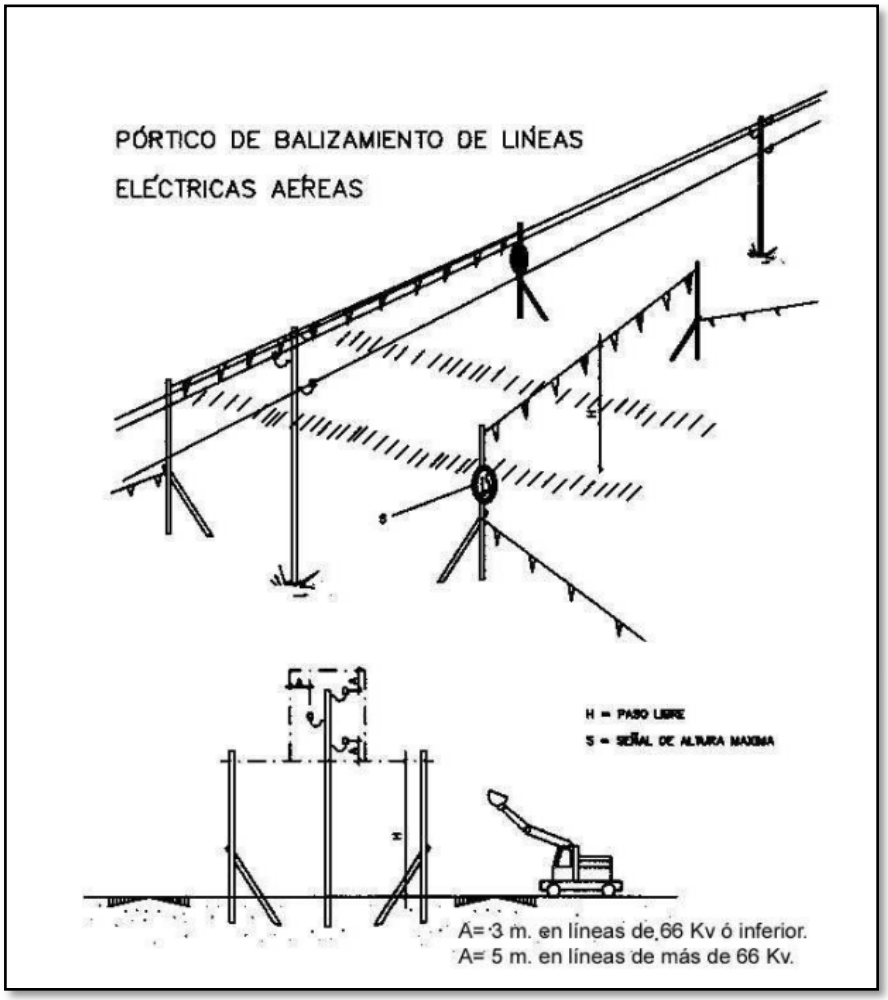


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ESS-06. PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

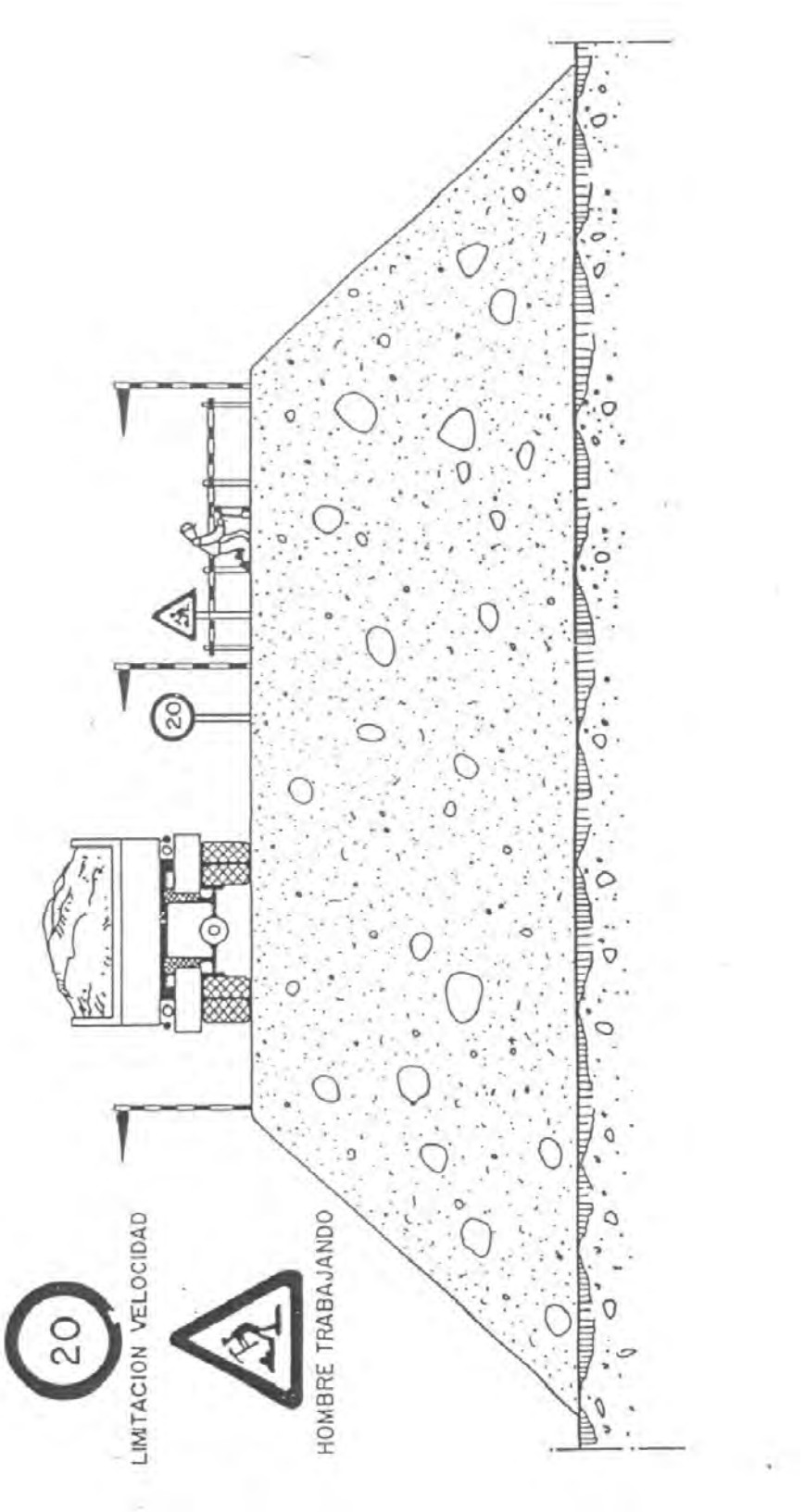




Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ESS-07. Terraplenes y rellenos



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ESS-08. CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS

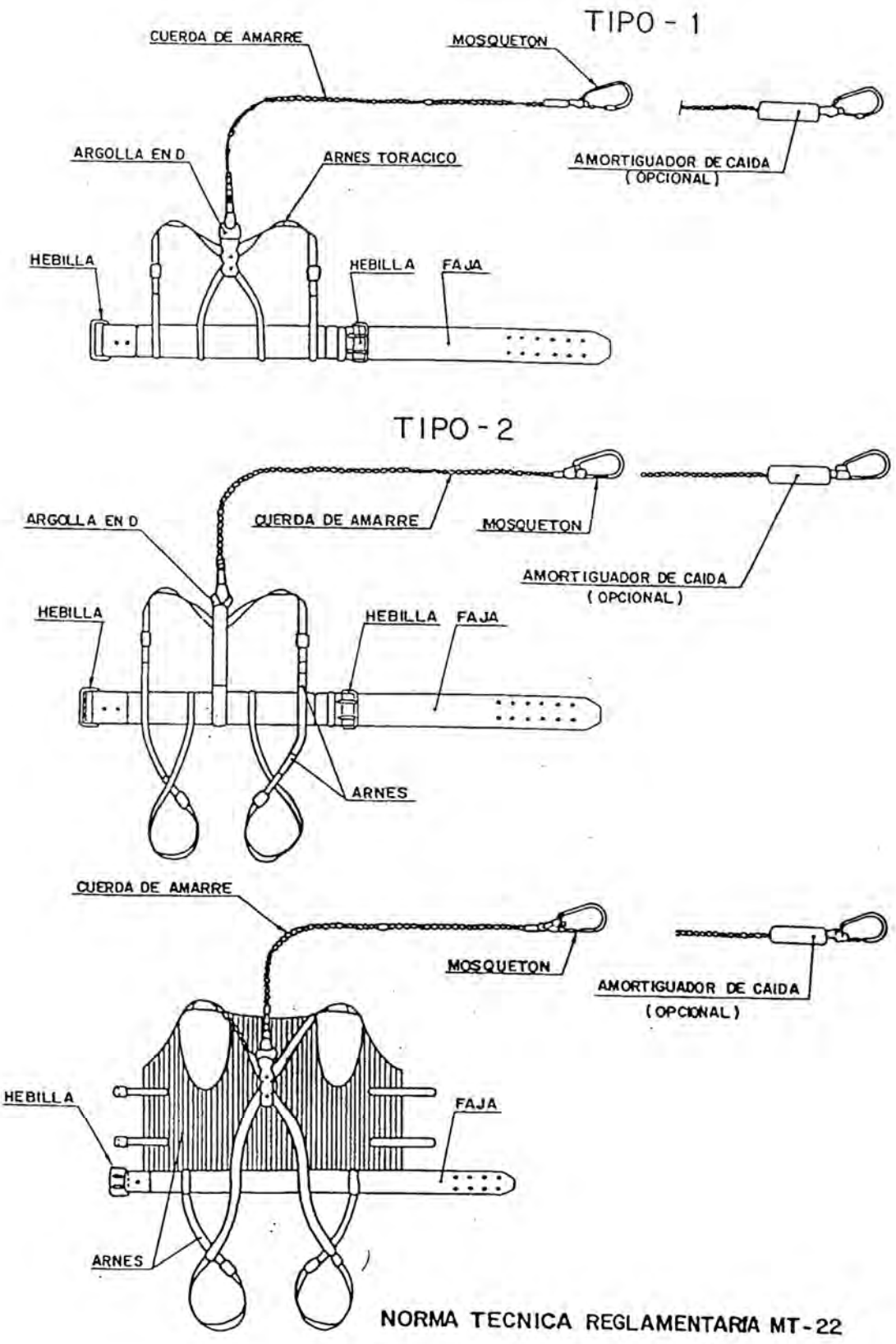
Subir	Hacer pequeños círculos con la mano en horizontal con el dedo índice apuntando hacia arriba una vez que se tenga el antebrazo en forma vertical.
Bajar	Hacer pequeños círculos horizontalmente con el dedo índice hacia abajo y el brazo extendido hacia abajo.
Desplazamiento del puente	Elevar el brazo y extenderlo abrir la mano y realizar un movimiento de empuje hacia la dirección de desplazamiento.
Desplazamiento del trole|	Los dedos cerrados y la palma hacia arriba se apunta el pulgar hacia la dirección del desplazamiento y realizar el movimiento de sacudir la mano horizontalmente
Parada	Mantener una postura rígida del brazo extendido con la palma de la mano hacia abajo
Parada de emergencia	Realizar movimientos rápidos de derecha a izquierda de la mano con la palma hacia abajo y el brazo extendido
Varios Troles	Levantar un dedo para indicar el bloque número 1 y levantar el dos dedos para el bloque 2 se hacen las señales normales
Mover lentamente	Colocar un brazo extendido y quieto delante y con el otro brazo se da la seña del movimiento
Imán desconectado	Se extiende las manos con las palmas hacia arriba



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ESS-09. Equipos para trabajos en altura I.

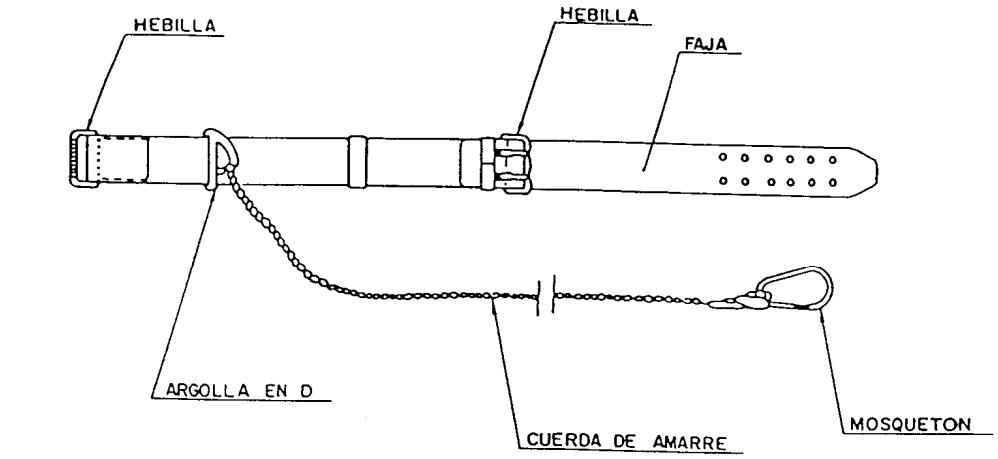


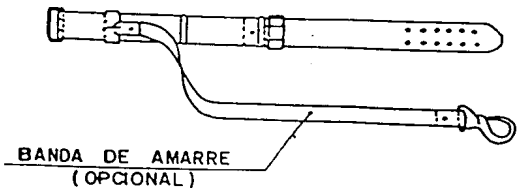
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

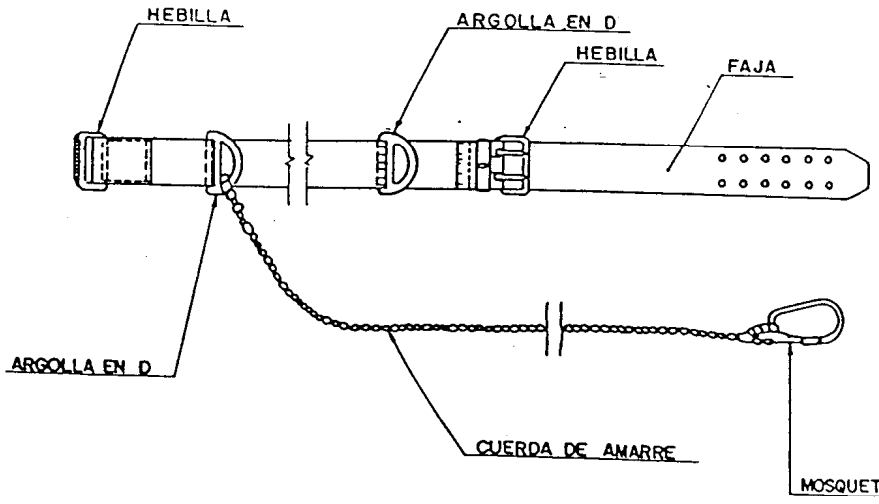
ESS-09. Equipos para trabajos en altura II.

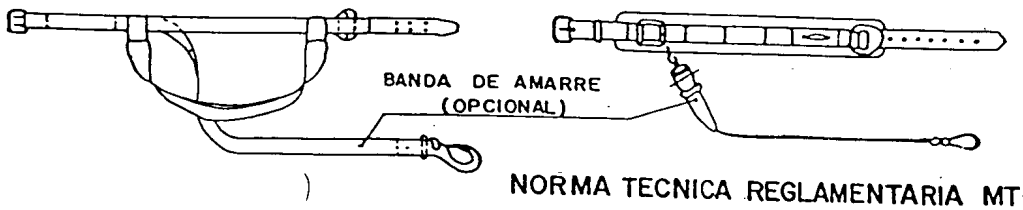
TIPO - 1





TIPO - 2





NORMA TECNICA REGLAMENTARIA MT-13

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ESS-10. Riesgos eléctricos I.





Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS II.



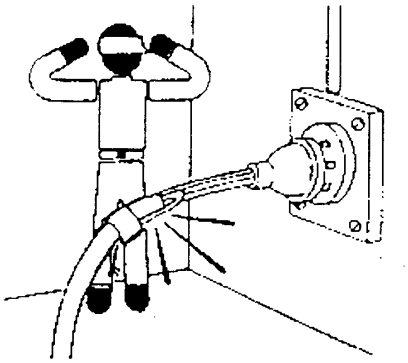


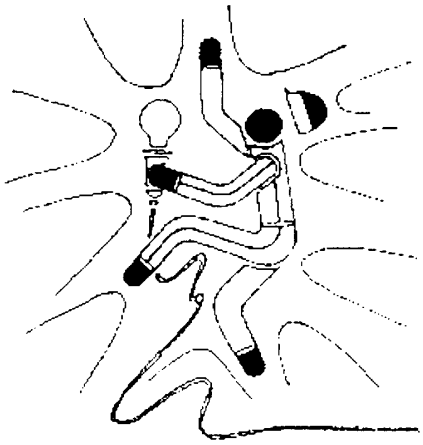
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

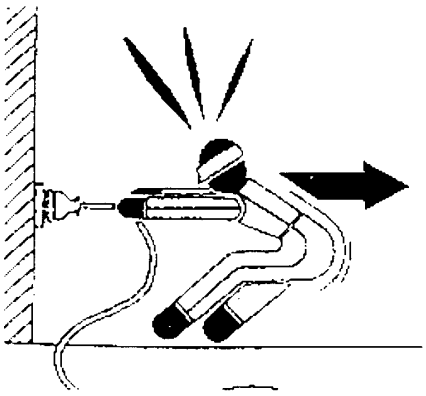
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS III.

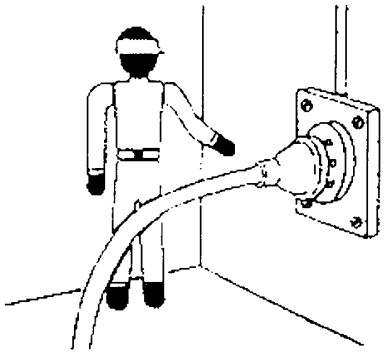
INCORRECTO

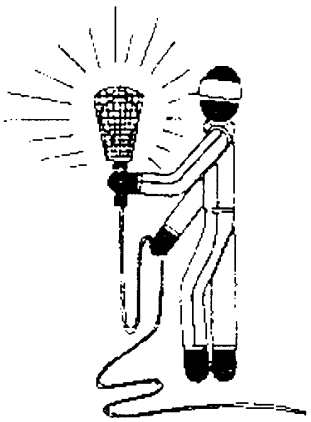




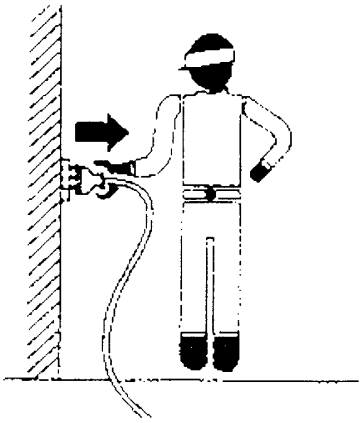


CORRECTO





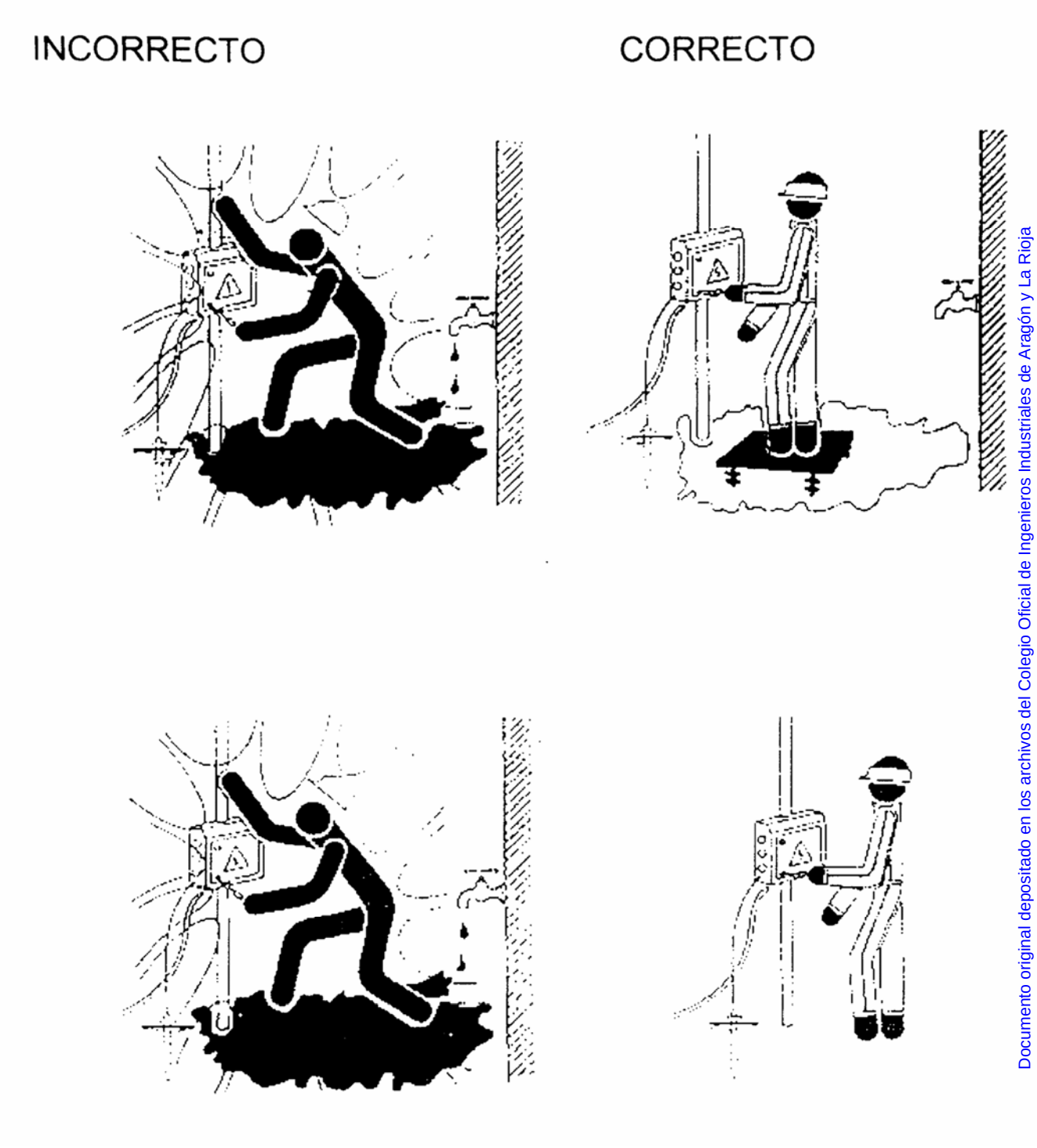
PORTALAMPARAS CON MANGO DE MATERIAL AISLANTE



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

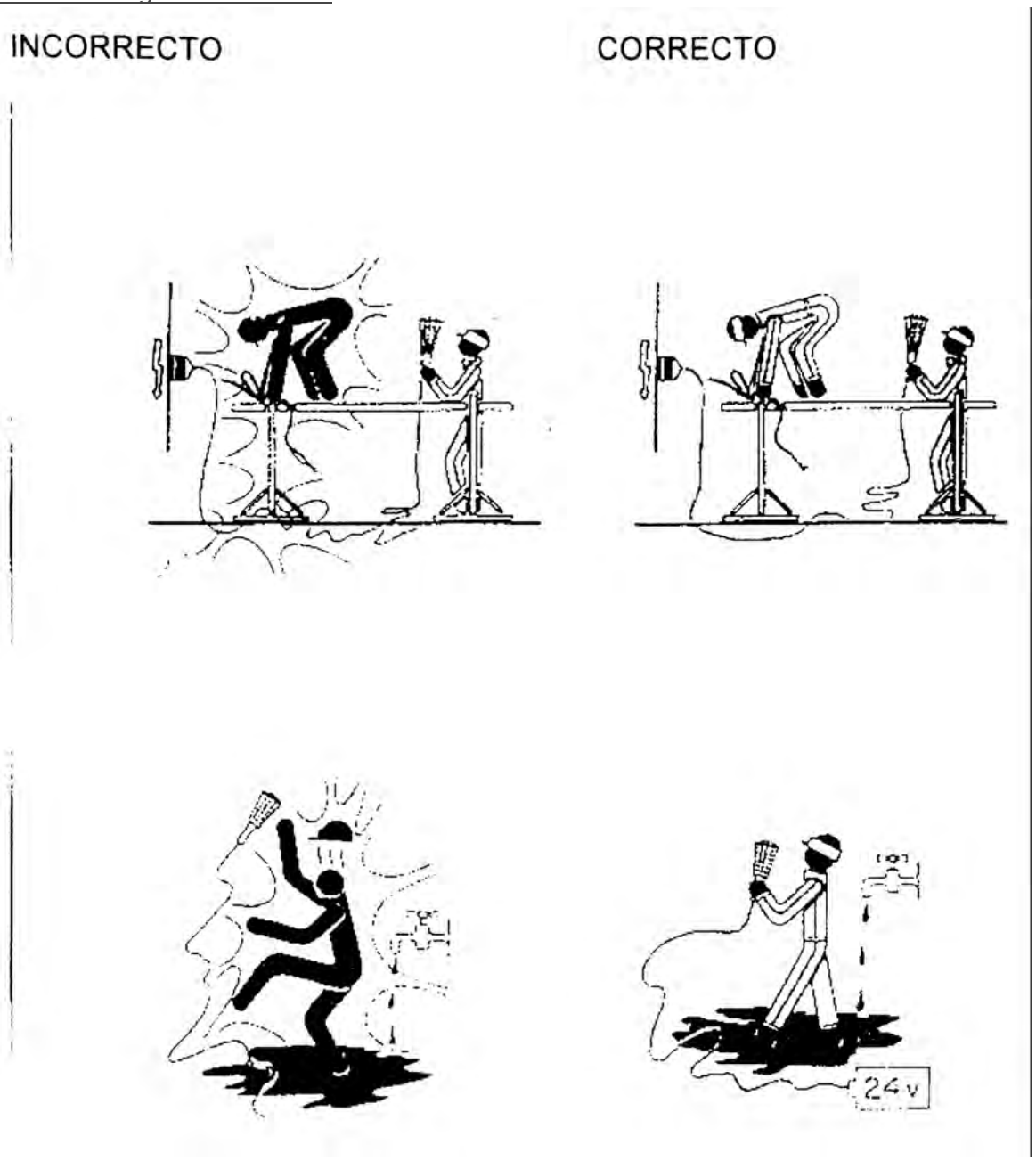
ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS IV.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº: VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ESS-10. Riesgos eléctricos V.

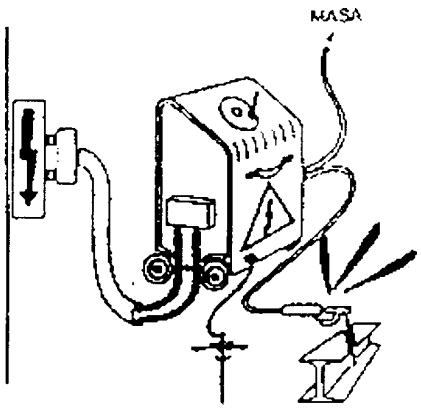


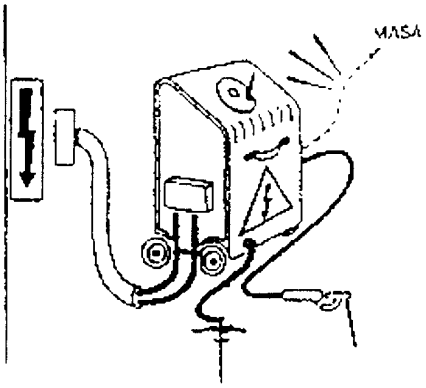
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

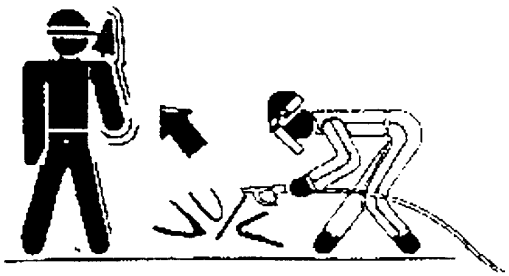
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ESS-11. Trabajos de soldadura.

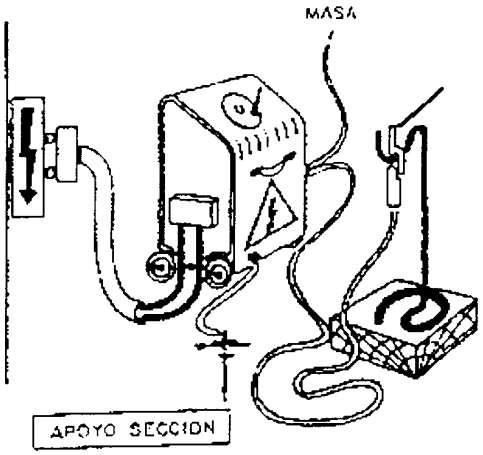
INCORRECTO

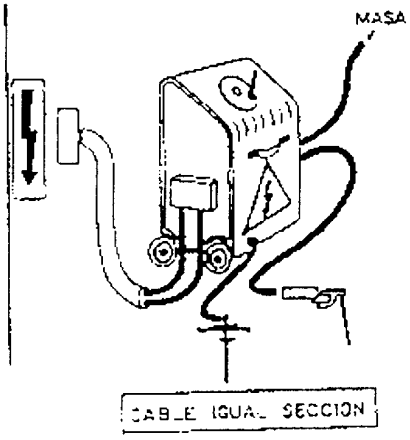


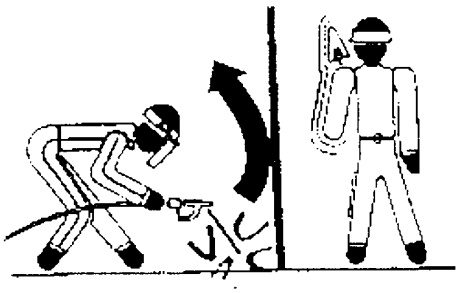




CORRECTO







Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
E-VISADO

ESS-12. Eslingas y cadenas

Clasificación de eslingas



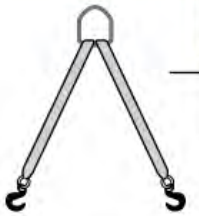
Eslingas Planas — Son las más utilizadas. Se construyen en gran variedad de anchos. Poseen un ojal blando o terminal metálico en cada extremo.



Eslingas Circulares o sin fin — Brindan doble superficie de apoyo. Duplican aproximadamente la carga de trabajo de una eslinga plana equivalente. Generalmente no incluyen ojales.



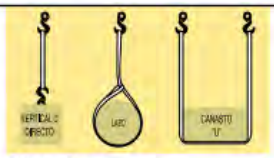
Cinchones — Se denomina asi a las eslingas cuyo ancho supera los 320 mm. Se utilizan para distribuir convenientemente el peso de cargas frágiles o importantes. Ej. Barcos, tubos para gasoductos, aviones, etc. Incluyen terminales metálicos.



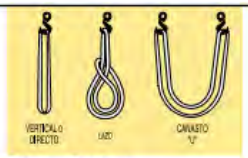
Eslingas Múltiples — Están destinadas a un uso especifico. Existen gran diversidad de modelos construidos bajo pedidos especiales.

Configuraciones básicas de izaje

Recuerde que una misma eslinga puede utilizarse para levantar distintas cargas seguras de trabajo.



Eslingas Planas



Eslingas Circulares

Tipos de ojales



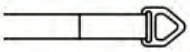
Ojal Plano derecho — Ojal blando obtenido a partir de la misma cinta. Mantiene el mismo ancho de la Eslinga.



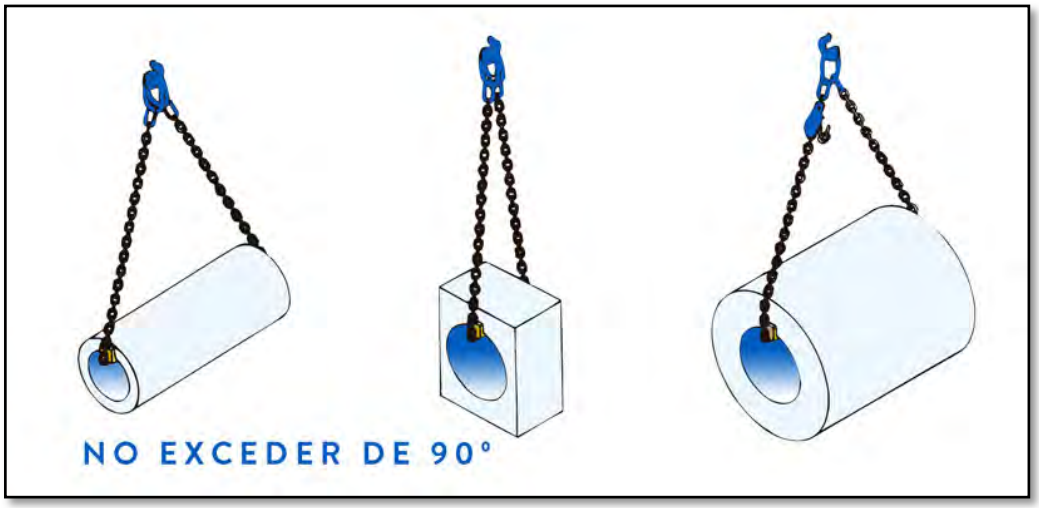
Ojal Reducido — Es un Ojal plano derecho al que se reduce su ancho aproximadamente a la mitad del original de la eslinga. Se utilizan en casos tales como ganchos de garganta reducida, eslingas múltiples, etc.



Ojal Invertido — Es un ojal blando que mantiene el mismo ancho de la eslinga pero está invertido en uno de sus extremos.



Ojal con terminal metálico: — Está fabricado a partir de una pieza metálica especialmente diseñada para aumentar la vida útil de la eslinga. Se recomienda especialmente para anchos superiores a 100 mm.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 201937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Disposiciones Finales

1 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del estudio de seguridad y salud, el contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio. En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el plan de seguridad y salud en el trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del apartado 2. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

2 MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

La medición de las distintas partidas que constituyen el Artículo de Seguridad y Salud, se efectuará periódicamente por fracciones de cada unidad, evaluadas a juicio del Ingeniero Director de acuerdo con la marcha de los trabajos.

Si en algún mes o parte de él las medidas de Seguridad y Salud adoptadas son consideradas insuficientes por la Dirección Facultativa, no se abonará la parte del precio correspondiente, no recuperándose posteriormente.

Las medidas de protección adicionales que puedan resultar aconsejables o impuestas por la Dirección de obra o por otras instancias competentes, no será objeto de abono independiente, considerándose repercutidas en los diferentes conceptos de varios y medios auxiliares y en costes indirectos.

Se abonarán a los precios que para cada unidad figuren en el Cuadro de Precios del Contrato. Dichos precios incluyen la instalación, mantenimiento, desmontaje, retirada, limpieza y cuantos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 1937
VISADO Nº VD04091-25A
DE FECHA: 09/10/2025
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

elementos y medios auxiliares sean precisos para el fin a que están destinados, aunque no estén explícitamente citados en la descomposición del precio y, concretamente, para el cumplimiento de la vigente legislación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, no pudiendo, por tanto, el Contratista, reclamar cantidades distintas a las indicadas.

Septiembre 2025



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

Al Servicio de la Empresa:

INPROIN 2004, S.L.

B71485247

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05062-25 y VISADO electrónico VD04091-25A de 09/10/2025. CSV = FVFOVGTZAZYVT5FQ verificable en https://coiiar.e-gestion.es